6/83
33. Jahrgang
Juni 1983
S. 181–216
Verlagspostamt Berlin
Heftpreis 3,– M



VEB VERLAG FÜR BAUWESEN BERLIN

ISSN 0043-0986





Informationen

Die Klassifizierung von Flußwässern nach ihrem Verschmutzungsgrad und die Bestimmung ihrer Verwendungsmöglichkeiten (UdSSR)

Im Verlaufe von acht Jahren (1965 bis 1972) hat das Republiks-Laboratorium für Wasserforschung des Ministeriums für Wasserwirtschaft der Litauischen SSR das Wasser von 33 Flüssen untersucht. Zugleich wurden chemische, hydrobiologische und bakteriologische Kennziffern ermittelt. Die dabei gewonnenen Ergebnisse wurden einer Korrelations-Regressions-Analyse unterzogen. Einige der Berechnungsresultate, wie z. B. die Korrelationskoeffizienten, die Anzahl der korrelierenden Glieder und die Regressionsgleichungen, wurden tabellarisch zusammengefaßt.

Auf der Grundlage der statistisch bearbeiteten Daten wurde eine Klassifizierung der Verschmutzung der Flußgewässer erarbeitet. Im Zusammenhang mit der Einführung des neuen Standards GOST 18963-73 und mit Veränderungen in den Methoden der sanitär-bakteriologischen Wasseranalyse wurden parallel dazu noch weitere 220 Fluß- und Abwasserproben untersucht. Auch die bei diesen Analysen gewonnenen Ergebnisse wurden der gleichen statistisch-methodischen Bearbeitung unterworfen wie die vorgenannten.

Festgestellt wurde ein enger Zusammenhang zwischen den quantitativen Größen der Kennziffern der allgemeinen Fäkalienverschmutzung (KO) und der Frisch-Fäkalienverschmutzung (KF) einerseits und den Werten der anderen Kriterien (biochemischer Sauerstoffbedarf BSB_5, Gehalt an Gruppen von Kolibakterien KF, Gehalt an heterotropher mesophyler Mikroflora GM, Gehalt an heterotropher psychrophyler Mikroflora GP und Gehalt an Enterokokken E) der Wasserverschmutzung. Der Korrelationskoeffizient bewegte sich dabei in den Grenzen zwischen 0,86 und 0,92. Später wurde die Klassifizierung der Qualität der Flußgewässer durch die ermittelten Werte für die Kriterien der allgemeinen und der Frisch-Fäkalienverschmutzung, die für die einzelnen Klassifizierungsstufen der Wasserverschmutzung charakteristisch sind, ergänzt.

Die Grundlage für die vorgeschlagene Klassifizierung bildete der biologische Zustand des Wassers, festgelegt im jeweiligen Saprobienindex. Auf den biologischen Zustand des Wassers stützen sich die meisten Wasserverschmutzungs-Klassifikationen in den europäischen Ländern.

In Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad werden in der Klassifikation vier Klassen von Flußwasser unterschieden, die den vier Zonen der Saprobien entsprechen. Außerdem wurde noch – unter Berücksichtigung der Existenz der in biologischer Hinsicht kritischen Stufe zwischen den β- und α-Mesosaprobienzonen – die Zwischenklasse II–III hervorgehoben.

Die Errechnung der quantitativen Größen der mikrobiologischen Kennziffern auf der Grundlage ihrer Abhängigkeit vom Saprobienindex und von den chemischen Kennziffern der organischen Verschmutzung (in erster Linie von den Kennziffern des biochemischen Sauerstoffbedarfs BSB_5) bietet die Möglichkeit, durch die Anwendung der BSB_5-Kennziffer und des Saprobienindex als verbindende Glieder die Klassifikation als Ganzes (oder auch jedes einzelne mikrobiologische Kriterium) in jede beliebige Klassifikation mit Hilfe der mathematischen Statistik einzubeziehen.

Die quantitativen Größen der einzelnen Kriterien der Klassifikation wurden auf der Grundlage ihrer gegenseitigen Beziehungen ermittelt. Sie bieten die Möglichkeit, nach einigen leicht zu ermittelnden Kriterien auch die Werte für alle anderen Kriterien zu bestimmen: Mit Hilfe der Größen S (Saprobienindex), MP (mikrobiologisches Plankton) und GP wird das Kriterium BSB_5 ermittelt. Nach dem Wert von KF (Kolibakterien) werden die Größen für E und GM errechnet und umgekehrt. Bei der Erarbeitung der Klassifikation wurden Daten von Flüssen ohne einen stark ausgeprägten toxischen Einfluß angewandt. Deshalb ist die Klassifikation in erster Linie für die Zonen mit kommunaler und mit organischer Verschmutzung bestimmt.

Aber die vorgeschlagene Klassifikation kann auch als Kontrollnormativ bei der Untersuchung solcher Flüsse herangezogen werden, die mit toxischen Substanzen verunreinigt sind. Anhand der absinkenden Werte der mikrobiologischen Kennziffern und der im Zusammenhang damit entstehenden Disproportion zwischen den chemischen Kennziffern lassen sich vorhandene toxische Substanzen sowie das Bremsen des Selbstreinigungsprozesses feststellen.

Die Flußwässer werden seit 1972 in den Laboratorien des Ministeriums für Wasserwirtschaft der Litauischen SSR klassifiziert. Inzwischen wurde die Klassifizierung bei der Einschätzung des Verschmutzungsgrades von mehr als 60 Flüssen auf ihre Brauchbarkeit und Genauigkeit hin überprüft. Sie wurde auch für Flüsse in der Estnischen, der Lettischen und der Ukrainischen SSR getestet. Die Klassifikation bietet die Möglichkeit, das Wasser des jeweiligen untersuchten Flusses anhand einzelner Kriterien oder der Gesamtheit der Kriterien der entsprechenden Verschmutzungsklasse zuzuordnen und damit die Möglichkeiten seiner späteren Nutzung festzulegen.

Die in der Klassifikation zugrunde gelegten Kriterien bieten weiterhin die Möglichkeit, sowohl den sanitär-epidemiologischen Zustand eines Gewässers als auch den Grad seiner Verschmutzung durch organische Substanzen sowie die Etappen seiner Selbstreinigung zu bestimmen.

Wasser, das der Klasse I zugeordnet wird („sauber"), ist nicht verschmutzt oder hat sich vollständig selbst gereinigt. Es entspricht der oligosaproben Zone und ist für jeden beliebigen Verwendungszweck geeignet. Bei einer Regulierung des betreffenden Flusses werden ungünstige Folgeerscheinungen ausgeschlossen.

Wasser, das in die Klasse II eingestuft wird („schwach verschmutzt"), entspricht der β-mesosaproben Zone. Die Destruktion der organischen Substanzen erfolgt ausschließlich auf aerobem Wege. Dieses Wasser eignet sich für kulturelle und kommunale Zwecke, teilweise auch für die Fischwirtschaft, für die Industrie und die Landwirtschaft. Eine Regulierung der entsprechenden Flüsse ist gestattet.

Das Wasser der Zwischenklasse II–III („mäßig verschmutzt") entspricht dem Übergang von der β- zur α-mesosaproben Zone. Vom hydrobiologischen Standpunkt aus handelt es sich dabei um Wasser, das vom Prädikat „gesund" zum Prädikat „krank" übergeht, das jedoch eine intensive Bioaktivität sowie eine große Fähigkeit zur Selbstreinigung aufweist. Dieses Wasser wird – infolge seiner kostspieligen Vorbehandlung – nicht für die zentrale Wasserversorgung empfohlen. Beim Baden und bei der kommunalen Nutzung besteht immer eine bestimmte Gefahr, da hier Seuchenerreger enthalten sein können. Dieses Wasser ist jedoch für die Binnenschiffahrt, für einige Zweige der Industrie und für die Bewässerung geeignet. Bei einer Regulierung der entsprechenden Flüsse muß eine nachfolgende stürmische Entwicklung der Wasserpflanzen erwartet werden.

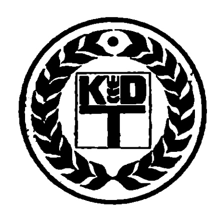
Das zur Klasse III gehörende Wasser („stark verschmutzt") entspricht der α-mesosaproben Zone. Die Destruktion verläuft sehr intensiv, jedoch häufig auf anaerobem Wege. Dieses Wasser ist ohne eine spezielle Behandlung für irgendwelche Zwecke kaum zu gebrauchen. Bei einer Flußregulierung muß ein Sauerstoffdefizit mit allen sich daraus ergebenden Folgeerscheinungen erwartet werden.

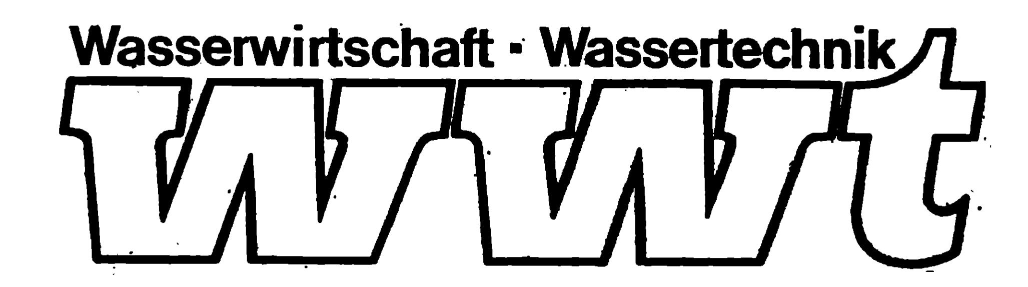
Das Wasser der Klasse IV („sehr stark verschmutzt") entspricht der polysaproben Zone. Dieses Wasser ist überhaupt nicht zu gebrauchen, noch nicht einmal für das Transportwesen.

Die Möglichkeiten für die Verwendung des Wassers der verschiedenen Klassen wurden auf der Grundlage der geltenden Regeln zum Schutz der Oberflächengewässer, der Normative für die Fischwirtschaft, der staatlichen Standards für die Gebrauchs- und Trinkwasserversorgung der UdSSR, der internationalen Standards und Normative sowie entsprechend Empfehlungen vieler Wissenschaftler aus den verschiedensten Ländern festgelegt.

WWT

Ausgezeichnet mit der
Ehrenplakette der KDT in Silber





„Wasserwirtschaft – Wassertechnik"
Wissenschaftliche Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft

33. Jahrgang

Heft 6

Berlin, Juni 1983

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen
1086 Berlin, Französische Straße 13/14

Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger

Redaktion:
Agr.-Ing. Journ. Helga Hammer, Verantwortliche Redakteurin
Carolyn Sauer, redakt. Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
1086 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Telegrammadresse:
Bauwesenverlag Berlin
Telexanschluß: 112229 Trave

Lizenz-Nr. 1138
Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Satz und Druck:
(204) Druckkombinat Berlin,
1086 Berlin, Reinhold-Huhn-Straße 18–25

Gestaltung: Rita Bertko

Artikelnummer 29 932

Die Zeitschrift erscheint monatlich zum Preis von 3,– M (DDR)
Printed in G.D.R.

INHALT

SCHWEINBERGER, M.; SCHÖLER, D.: Erfahrungen und Ergebnisse bei der rationellen Energieanwendung im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Neubrandenburg ..... 183—186

TANNEBERGER, G.-U.: Ergebnisse bei der Senkung des VK- und DK-Verbrauchs durch Transportoptimierung bei der Mehrwerksbedienung im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Schwerin ..... 186—187

WINKLER, E.: Probleme der Wassermengenbilanz im bergbaubeeinflußten Spreegebiet ..... 187—190

MÖSCH, G.; WÜNSCHE, H.: Arbeiten zur grundfondswirtschaftlichen Untersuchung und Planung der Trinkwasserversorgung im oberen Spreegebiet als Grundlage der Investitionstätigkeit ..... 191—192

SCHWALENBERG, R.: Die Anwendung der EDV in der Wasserwirtschaftsdirektion Saale–Werra ..... 193—194

SCHMIDT, E.; LUCKNER, L.: Kleinrechnerprogramm zur Wasserstandsberechnung und -vorhersage und dessen Erprobung am Oderabschnitt Eisenhüttenstadt-Kietz ..... 195—202

SCHWANITZ, D.: Zur Berechnung von Gebietswerten des Niederschlages und der Repräsentativität von Niederschlagsmeßnetzen ..... 202—206

HAUBENREISSER, K.: Die Verantwortung der Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft beim Rat der Stadt Dresden für den Schutz des Grundwassers in Trinkwassergewinnungsgebieten ..... 207—209

LATTERMANN, E.; ALEXY, M.: Wasserspiegelsenkung bei dichten Deckwerken .. 209—211

SCHWARZ, S.: Zur Steigerung der Abbaurate in Abwasserteichanlagen mit anaerobem Vorbecken ..... 212—213

WWT – Bücher 190

WWT – Informationen ..... 194, 214—215

СОДЕРЖАНИЕ

WWT 6 (1983)

Schweinberger, M., u. a.: Опыт и результаты рационального использования энергии на предприятии VEB WAB Neubrandenburg .... 183—186

Tanneberger, G.-U.: Результаты снижения расхода дизельного топлива и бензина благодаря оптимизации транспорта в VEB WAB Schwerin 186—187

Winkler, E.: Проблемы баланса расхода воды в районах реки Шпрее, где имеются открытые карьеры ...... 187—190

Mösch, G., u. a.: Работы по вопросам использования основных фондов и планирования питьевого водоснабжения в верховье реки Шрпее — основа для капиталовложений 191—192

Schwalenberg, R.: Применение ЭВМ на WWD Saale—Werra 193—194

Schmidt, E., u. a.: Программа для калькуляторов по расчёту и прогнозу уровней воды и её опробование на реке Одер на участке Eisenhüttenstadt—Kietz .... 195—200

Schwanitz, D.: Расчёт местных величин атмосферных осадков и репрезентативность точек измерения осадков .... 202—206

Haubenreisser, K.: Ответственность отдела энергетики, охраны окружающей среды и водного хозяйства при городском Совете гор. Дрездена за защиту грунтовых вод в районах забора питьевой воды .... 207—209

Lattermann, E., u. a.: Снижение уровня воды при плотных покрывающих слоях .. 209—211

Schwarz, S.: Повышение очищающей способности прудов сточных вод с анаэробным первичным отстойником .... 212—213

WWT — Bücher 190

WWT — Informationen 194, 214—215

CONTENTS

WWT 6 (1983)

Schweinberger, M.; Schöler, D.: Experiences Made by the Economical Use of Energy in the People's Owned Enterprise of Water Supply and Waste Water Treatment at Neubrandenburg 183—186

Tanneberger, G.-U.: Results of Reduction of Use of Benzine and Diesel Fuel by the Optimization of Transport in the Operating of Several Water Works in the People's Owned Enterprise of Water Supply and Waste Water Treatment at Schwerin .... 186—187

Winkler, E.: Problems of the Water Balance in the Area of the River Spree with Influence by the Mining Industry .... 187—190

Mösch, G.; Wünsche, H.: Studies on Investigations and Planning about the Funds of Fixed Assets in the Drinking Water Supply in the Upper Area of the River Spree — Basic of the Investment Activities .... 191—192

Schwalenberg, R.: Application of the Electronic Data Processing in the Direction of Water Management "Saale-Werra" .... 193—194

Schmidt, E.; Luckner, L.: Small Computer Programm for the Calculation of Water Level and Water Level Prognosis and their Tests .... 195—202

Schwanitz, D.: Calculation of Regional Values of Precipitation of Precipitation Measuring ...... 202—206

Haubenreißer, K.: Responsibility of the Department of Energy, Environment Protection and Water Management by the Town Council at Dresden in the Field of Groundwater Protection in the Area of Drinking Water Production .... 207—209

Lattermann, E.; Alexy, M.: Lowering of Water Level at Rubble Slopes .... 209—211

Schwarz, S.: Raising of the Degradation Rate in Stabilization Ponds with Anaerobic Head Basin 212—213

WWT — Books 190

WWT — Informations ...... 194, 214—215

CONTENU

WWT 6 (1983)

Schweinberger, M.; Schöler, D.: Expériences et résultats de l'emploi rationnel de l'énergie à Neubrandenburg .... 183—186

Tanneberger, G.-U.: Résultats de la diminution de la consommation d'essence et de diesel-oil par l'optimisation du transport à la manipulation de plusieurs usines de distribution d'eau à Schwerin .. 186—187

Winkler, E.: Problèmes du bilan de la quantité d'eau dans la région de la Spree sous l'influence de l'exploitation minière ...... 187—190

Mösch, G.; Wünsche, H.: Travaux concernant l'examen de l'économie des fonds de base et la planification de l'approvisionnement en eau potable en qualité de base des investissements dans la région supérieure de la Spree 191—192

Schwalenberg, R.: Application du traitement électronique des données dans la direction des eaux Saale-Werra .... 193—194

Schmidt, E.; Luckner, L.: Programme de petits calculateurs pour le calcul et le pronostic du niveau d'eau et son épreuve à la section de l'Oder entre Eisenhüttenstadt et Kietz .... 195—202

Schwanitz, D.: Calcul de valeurs régionales des précipitations atmosphériques et de la représentativité de réseaux de mesurage des précipitations .... 202—206

Haubenreisser, K.: La responsabilité de la section de l'énergie, de la protection d'environnement et de l'économie des eaux dans le conseil de la ville de Dresden pour la protection de l'eau souterraine dans les zones de production d'eau potable .... 207—209

Lattermann, E.; Alexy, M. Baisse du plan d'eau en cas de fascinages denses .... 209—211

Schwarz, S.: Augmentation de la quote-part de la décomposition dans les étangs d'eaux usées avec bassin avant anaérobie .... 212—213

WWT-Livres 190

WWT-Information .... 194, 214—215

Bezugsbedingungen: „Wasserwirtschaft – Wassertechnik" (WWT) erscheint monatlich. Der Heftpreis beträgt 3,– M; Bezugspreis vierteljährlich 9,– M. Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen.

P 12/83

Bestellungen nehmen entgegen

für Bezieher in der Deutschen Demokratischen Republik:
Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

für Buchhandlungen im Ausland:
Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der DDR – DDR - 7010 Leipzig, Leninstraße 16

für Endbezieher im Ausland:
Internationale Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. Zentralantiquariat der DDR, DDR - 7010 Leipzig, Talstraße 29.

Alleinige Anzeigenverwaltung: VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13/14, PSF 293, Fernruf 2 87 00
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog Nr. 286/1.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Berlin-Mitte

Erfahrungen und Ergebnisse bei der rationellen Energieanwendung im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Neubrandenburg

Dipl.-Ing., Ök. Obering. Max SCHWEINBERGER, KDT;
Dipl.-Ing.-Ök. Detlef SCHÜLER, KDT
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Neubrandenburg

Im November 1982 fand der „2. Zentrale Erfahrungsaustausch zur rationellen Energiewirtschaft" des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft statt. Hiervon ausgehend werden in diesem und im nachfolgenden Beitrag Erfahrungen und Ergebnisse bei der rationellen Energieanwendung vermittelt.

An die rationelle Energieanwendung werden höchste Anforderungen gestellt. Das erfordert ein völlig neues Herangehen an die gesamte weitere Arbeit. Der Maßstab ist, wie es uns gelingt, ideologisch auf die Leiter, auf jedes Kollektiv und auf jeden Werktätigen einzuwirken, um das Bewußtsein zur Notwendigkeit der weiteren Senkung des Energieeinsatzes und zur Energieträgersubstitution zu wecken und in aktives Handeln bei der technologischen Lösung der komplizierten und vielfältigen Prozesse umzusetzen.

Entsprechend der Orientierung des 8. Ministerratsseminars zur rationellen Energieanwendung ergeben sich folgende energiewirtschaftliche Schwerpunkte, die Gegenstand des 2. Zentralen Erfahrungsaustausches zur rationellen Energiewirtschaft waren:

— die konsequente Beseitigung jeglicher Energieverschwendung
— die absolute Senkung des Energieverbrauchs mit dem Ziel, die für die Heizölablösung erforderlichen Substitutionsbrennstoffe zur Verfügung stellen zu können
— die weitere Einsparung von importierten Energieträgern, besonders durch den konsequenten Einsatz von Rohbraunkohle im geplanten Umfang und die kontinuierliche Senkung des Transportaufwandes an VK/DK
— die Einhaltung der vorgegebenen Energiekontingente, besonders der Wärmekontingente, durch Erschließung aller Reserven und Beseitigung jeglicher Wärmeverluste
— die vollständige Nutzung der Sekundärenergie
— die Herstellung aller Finalerzeugnisse der produzierenden Industrien mit ökonomischem Energieeinsatz
— der verstärkte Kampf für vorbildliche energiewirtschaftliche Arbeit.

Diese volkswirtschaftlichen Aufgaben stellen auch an die Wasserwirtschaft unserer Republik höhere Anforderungen im Ringen um die rationelle Energieanwendung, die Beseitigung der Verschwendung von Energie und die konsequente Substitution von Importenergieträgern zugunsten einheimischer Energieträger. Dies Erfordernis wird unter anderem daran deutlich, daß im Bereich unseres Ministeriums die Energiekosten 20 Prozent der Gesamtkosten betragen und somit an dritter Stelle der beanspruchten Kosten liegen.

In den bereichsspezifischen Weisungen des Stellvertreters des Vorsitzenden des Ministerrates und Ministers für Umweltschutz und Wasserwirtschaft zur Ausarbeitung des Fünfjahrplanes 1981/85 und des Volkswirtschaftsplanes 1983 ist uns die Aufgabe gestellt, den spezifischen Energieverbrauch um 2 Prozent/a zu senken.

Der VEB WAB Neubrandenburg wurde 1974 mit dem Titel „Für vorbildliche energiewirtschaftliche Arbeit" ausgezeichnet, hat ihn 1978 erfolgreich verteidigt, und er wurde auf dem 2. Zentralen Erfahrungsaustausch zur rationellen Energiewirtschaft erneut mit dem Titel geehrt.

Der Betrieb ist Konsultationsstützpunkt für wirtschaftliche Energieanwendung im Territorium und arbeitet eng mit dem Bezirksvorstand der KDT und dem Bezirksneuererzentrum zusammen. Der Hauptenergetiker des Betriebes ist zum Energieinspektor der Zentralen Energiekommission beim Ministerrat der DDR berufen worden.

Am Beispiel des VEB WAB Neubrandenburg sollen die Ergebnisse und die zu lösenden Aufgaben in der Leitung, Planung sowie Realisierung der rationellen Energieanwendung in der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung dargelegt werden.

Im Bezirk Neubrandenburg sind gegenwärtig 93,3 Prozent der Bevölkerung an das zentrale Wasserversorgungsnetz des VEB WAB angeschlossen. 56,8 Prozent der Bevölkerung haben einen Anschluß an das Kanalnetz und 51,0 Prozent an Kläranlagen. Der Bruttowert der Grundfonds des VEB WAB Neubrandenburg betrug per 31. Dezember 1982 = 838,6 Mill. M.

An Energieanwendungsanlagen bestehen 522 Wasserwerke mit 1 471 Brunnen, 34 Druckstationen, 69 Kläranlagen und 96 Pumpwerke, in denen Drehstromkurzschlußläufer für Pumpen, Gebläse und Kompressoren folgender Leistung installiert sind:

bis 25 kW	3 870 Stück
26 bis 50 kW	88 Stück
51 bis 75 kW	56 Stück
76 bis 100 kW	10 Stück
110 bis 140 kW	8 Stück
Transformatorenstationen	53 Stück.

Für den innerbetrieblichen Transport stehen folgende Kraftfahrzeuge zur Verfügung:

63 PKW als Führungs- u. Instandhaltungsfahrzeuge
38 Kübel als Instandhaltungsfahrzeuge
87 Kleintransporter für Material- u. Personentransport
90 LKW für Materialtransporte und als Instandhaltungsfahrzeuge
1 Bus Robur für Mannschaftstransporte,
insgesamt also 279.

Die Außenbeleuchtung erfolgt mittels HQL-Lampen, die zu 95 Prozent mit Dämmerungsschalter ausgerüstet sind.

Für die allgemeine Beleuchtung sind 85 Prozent Leuchtstofflampen und 15 Prozent Glühlampen im Einsatz.

Die Raumheizung wird durch 12 betriebliche Kesselanlagen — Anschluß an Fernwärmeanlagen in 4 Fällen — 92 Nachtstromspeicheranlagen und 7 Wärmepumpenanlagen vorgenommen.

Die Entwicklung des Energieträgereinsatzes ist in Tafel 1 dargestellt.

In der Wasserversorgung treten Faktoren auf, die eine Erhöhung des Energieeinsatzes zur Folge haben. Solche Faktoren sind:

— die weitere Belastung der Netze durch den steigenden Wasserbedarf und die damit steigenden Druckverluste
— der Geschoßwohnungsbau in ländlichen Siedlungsgebieten und die damit erforderliche Erhöhung des Versorgungsdruckes.

So entwickelte sich der spezifische Elektroenergieverbrauch im VEB WAB Neubrandenburg für die Förderung des Trinkwassers von 0,586 kWh/m³ 1975 auf 0,594 kWh/m³ 1982, das entspricht einer Steigerung auf 101,4 Prozent. Es ist vorgesehen, diese Kennziffer bis 1985 auf 0,585 kWh/m³ zu senken.

In der Abwasserbehandlung steigt der Energieeinsatz durch die Inbetriebnahme neuer Reinigungsstufen bzw. Pumpwerke. Der spezifische Energieverbrauch im VEB WAB Neubrandenburg entwickelte sich bei Abwasser von 0,147 kWh/m³ im Jahre 1975 auf 0,291 kWh/m³ im Jahre 1982. Das entspricht einer Steigerung auf 198,0 Prozent. Da weitere Klärwerke in Betrieb genommen werden und damit Abwasser gereinigt wird, das bislang ungereinigt bzw. weniger gereinigt in die Vorflut abgeleitet wurde, ist bis 1985 ein spezifischer Energieverbrauch von 0,425 kWh/m³ Abwasser zu erwarten. Die gegenwärtige Praxis, die

Tafel 1 Entwicklung des Energieträgereinsatzes im VEB WAB Neubrandenburg

	1978	1980	1981	1982
Vergaser- und Dieselkraftstoff (1000 l)	911,2	859,5	819	709,5
Braunkohlenbriketts (t)	1822	1600	1450	1089
Rohbraunkohle (t)	30	160	600	407
Koks (t)	90	60	30	26
Stadtgas (1000 m³)	136,8	120,8	162	136
Wärmeenergie (GJ)	10165	8848	10200	7924
Elektroenergie (MWh)	50862	51934	52374	55693

Energiekennziffern für Abwasser aus dem Energieverbrauch für Abwasser insgesamt und dem erlöswirksamen Trockenwetterabfluß zu bilden, ist unzweckmäßig, da der größte Anteil der Energie nicht für den Abfluß (Pumpwerke), sondern für die Abwasserreinigung eingesetzt wird. Der Leistungsnachweis des Betriebes über Kennziffern zur rationellen Energieanwendung setzt aber voraus, daß die Kennziffern vergleichbar sind und den wirklichen Leistungsbeitrag enthalten.

Nur wenn die rationelle Energieanwendung fester Bestandteil des Leitungsprozesses ist, können hohe Ergebnisse erreicht werden. Die Leitung, Planung und Durchführung aller energiewirtschaftlichen Prozesse erfolgt nach den Leitungslinien des betrieblichen Strukturplanes.

Im Bild 1 wird die Verantwortlichkeit hierbei dargestellt. Dabei sind nur jene Strukturbereiche des Betriebes aufgezeigt, die energiewirtschaftliche Prozesse leiten.

Die spezifischen Grundlagen für die politisch-organisatorischen und wissenschaftlich-technischen Maßnahmen zur Lösung der energiewirtschaftlichen Aufgaben im VEB WAB Neubrandenburg sind folgende:

Dienstanweisung für die Leitung und Planung der Energiewirtschaft im VEB WAB Neubrandenburg — Energieordnung —

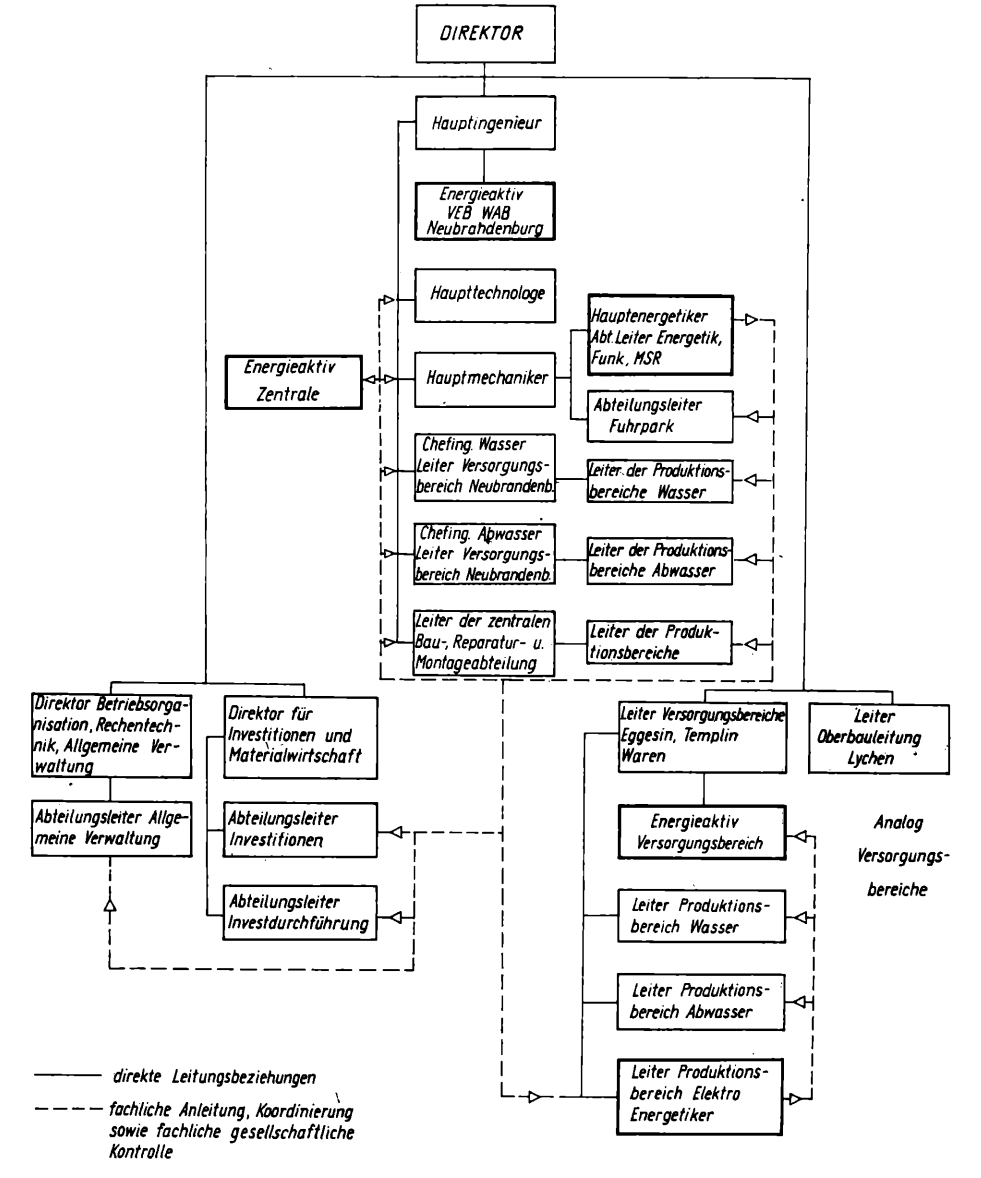
Diese Dienstanweisung regelt die Verantwortlichkeiten und Aufgaben in der rationellen Energieanwendung vom Direktor über den Hauptingenieur, über die territorialen Versorgungsbereichsleiter und die ihnen nachgeordneten Leiter der spezialisierten Produktionsbereiche Funk, MSR- und E-Technik.

In der Dienstanweisung sind alle bisherigen betrieblichen Ordnungen, Weisungen und sonstigen Regelungen zusammengefaßt und entsprechend dem neuesten Erkenntnisstand präzisiert.

Sie regelt insbesondere:

— die Zusammensetzung der Energieaktive
— die Heizungsordnung
— die Beleuchtungsordnung
— die Lagerungsordnung für feste Brennstoffe
— die Kraftstoffordnung
— die Angaben über den Inhalt und Umfang des Energie- und Maßnahmeplanes zur rationellen Energieanwendung
— die Planungs- und Abrechnungsformulare für Energieträger.

Bild 1 Verantwortlichkeiten bei der Leitung und Planung energiewirtschaftlicher Prozesse im VEB WAB Neubrandenburg



Energie- und Maßnahmeplan zur rationellen Energieanwendung für den Fünfjahrplanzeitraum und für das laufende Planjahr

Dieser Energie- und Maßnahmeplan ist das wichtigste Leitungsdokument bei der rationellen Durchsetzung der einheitlichen Energiepolitik im Betrieb. Er enthält alle Einzelvorhaben aus dem Plan Wissenschaft und Technik, die technisch-organisatorischen Maßnahmen, die Aufgaben aus dem Neuererwesen und aus der Verpflichtungsbewegung im sozialistischen Wettbewerb, die im Planzeitraum zur rationellen Energieanwendung vorbereitet wurden und durchzuführen sind.

In ihm sind die Kennziffernvorgaben für Elektroenergie nach den Werken, Anlagen und nach den Struktureinheiten des Betriebes, die Elektroenergienachweise nach dem Großabnehmertarif (GMZ) bzw. nach den allgemeinen Wirtschaftstarifen (TPM) enthalten, und es werden die Vorgaben für Fernwärme, feste, gasförmige und flüssige Brennstoffe sowie andere Energieträger erfaßt.

Auf der Grundlage der jährlichen Planungsinstruktionen arbeiten die Kollektive der einzelnen Struktureinheiten den Energiebedarf aus und verteidigen diesen vor dem Hauptenergetiker des Betriebes und dem Hauptingenieur. Die Methode, daß die einzelnen Produktionskollektive ihren Energiebedarf ausarbeiten, ist insofern bedeutsam, weil bereits in dieser Phase die Maßnahmen zur Senkung des Energieträgereinsatzes in den Kollektiven beraten und planwirksam gemacht werden. Aus dieser Planverteidigung leiten sich auch die Aufgaben für den Plan der Neuerer und für die MMM-Bewegung ab, und die Aufgaben fließen in den sozialistischen Wettbewerb ein.

Jährliche Instruktionen für Planung des Energieträgerbedarfs und zur Analyse des Energieträgereinsatzes sowie laufende Anleitung und Kontrolle

Diese Instruktionen werden durch den Hauptenergetiker erarbeitet, mit Kennziffern untersetzt und den Struktureinheiten mit der Planungsrichtlinie des Direktors für Planung und Ökonomie übergeben.

Der Hauptenergetiker im Bereich des Hauptingenieurs gewährleistet, daß auf dem Gebiet der rationellen Energieanwendung bis in alle Struktureinheiten des Betriebes eine einheitliche Entwicklung genommen wird. Er leitet alle Struktureinheiten bei den energiewirtschaftlichen Prozeßabläufen und die spezialisierten Produktionsbereiche Funk, Elektro- und MSR-Technik fachlich an, koordiniert und kontrolliert und nimmt entscheidenden Einfluß auf die Vorbereitung und Durchführung der Investitionen bei Elektro- und MSR-Technik.

Von dem ihm unmittelbar in Neubrandenburg zugeordneten Produktionskollektiv Funk, Elektro- und MSR-Technik werden die PVI, Störungsbeseitigung und Reparaturen an den E-Anlagen Wasser/Abwasser der Chefingenieurbereiche zentral durchgeführt.

Alle Kollektive, die für Wasserversorgungs- bzw. Abwasserbehandlungsanlagen verantwortlich sind, sowie die spezialisier-

ten Produktionsbereiche für Elektroanlagen nehmen mit den Kennziffern Elektroenergieaufwand nach Pf/kWh, kWh/m³ und Pf/m³ am Leistungsvergleich teil. Auch wird im gesamten Betrieb ein Leistungsvergleich für Heizer und Kraftfahrer geführt.

Entsprechend der Richtlinie zur Bildung von Energieaktivs zur Durchsetzung des sparsamen und rationellen Energieeinsatzes wurden im VEB WAB Neubrandenburg ein Energieaktiv in der Zentrale unter Leitung des Hauptingenieurs und Energieaktivs in den territorial organisierten Versorgungsbereichen gebildet. Die Aktivmitglieder wirken im sozialistischen Wettbewerb und bei der gesellschaftlichen Kontrolle mit.

Die Inanspruchnahme der spezifischen Energiekennziffern für den Kostenträger Wasser betrug im Planjahr 1982 99,8 Prozent und für den Kostenträger Abwasser 82,2 Prozent. Überschreitungsverstöße in wasserwirtschaftlichen Anlagen mit Leistungsanteilen gab es nicht.

Tafel 2 stellt die Ergebnisse bei der rationellen Energieanwendung per 31. Dezember 1982 im VEB WAB Neubrandenburg dar. Diese Ergebnisse sind unter anderem auf die Realisierung von 55 Maßnahmen aus dem TOM-Plan zurückzuführen.

Aus der Vielzahl der Einzelergebnisse der betrieblichen energiewirtschaftlichen Arbeit sollen nachstehend ausgewählte Erfahrungen vermittelt werden.

Entsprechend den Auflagen wurden im Jahre 1982 sieben Kleinwärmepumpen termingerecht bzw. vorfristig in Eigenleistung montiert und in Betrieb genommen. Hierzu ein Beispiel:

Im Wasserwerk Gnoien mit einem Brigadestützpunkt wurden
1 elektr. Warmluftgebläse mit einer Leistung von 12,5 kW
2 Bahnheizkörper mit 2,0 kW
Nachtspeicheröfen mit 38,5 kW
insgesamt also 53,0 kW

eingespart, indem zwei Wärmepumpen (WW 12) mit einem Anschlußwert von 10 kW installiert wurden. Die zweite Wärmepumpe schaltet sich dann zu, wenn der Wärmebedarf gefordert wird. Die Absenkung der elektrischen Leistung um 43 kW ist als Einzelvorhaben ein wertvoller Beitrag zur Senkung des Elektroenergieeinsatzes. Für die Beheizung des Wasserwerkes Gnoien wurden vor der Umstellung 85,8 MWh/a benötigt. Durch den Einsatz der Wärmepumpen werden noch 23,4 MWh erforderlich. Das ergibt eine Einsparung von 62,4 MWh, was einer Kosteneinsparung von 3 160 Mark/a entspricht. Ab 1983 wurde für den Einsatz von Nachtspeicheröfen der Allgemeine Wirtschaftstarif wirksam. Dadurch wird die Kosteneinsparung beim genannten Beispiel von 3 160 Mark auf 15 800 Mark, also auf das Fünffache, ansteigen.

Tafel 2 Ergebnisse bei der rationellen Energieanwendung im VEB WAB Neubrandenburg 1982

	Elektr. Arbeit MWh Plan	Ist	Kosten TM Plan	Ist
Kosteneinsparungen durch Verlagerung der elektr. Arbeit aus der Energiespitzenzeit	(1534,7)*	(1591,0)*	126,9	272,0
Einsparung durch elektr. Arbeit	1280,1	1505,0	203,0	263,6
Einsparung durch rationelle Wasserverwendung	282,1	391,0	46,6	62,8
Einsparung durch Verbesserung des Leistungsfaktors	–	–	57,0	57,5
Sonstige Einsparung bei Energieträgern	–	–	19,5	20,1
Gesamt:	1562,2	1896,0	453,0	676,0

* verlagerte Größe

Unsere Erfahrungen besagen aber auch, daß es bei automatischen kleinen Wasserwerken keine ökonomisch sinnvolle Alternative für die Substitution von Elektroenergie bei der Frostschutzbeheizung gibt. Ein formales Herangehen ist hier falsch. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt führen wir standortbezogene Analysen durch, und es wird nach Ideen zur Ablösung von Nachtspeicheröfen gesucht. In diesem Zusammenhang haben wir die Einsatzmöglichkeiten von Kleinwärmepumpen für die Frostschutzheizung in ländlichen wasserwirtschaftlichen Anlagen in elf Werken untersucht. Davon arbeiten acht Wasserwerke im Einstufen- und drei Wasserwerke im Zweistufenbetrieb. Gemessen wurden über Maximal-Minimal-Thermometer die Innenraumtemperaturen, die Laufzeiten der Aggregate, einschließlich der Warmluftgebläse, wurden über Betriebsstundenzähler erfaßt. In der Heizperiode vom 1. Oktober 1981 bis zum 14. April 1982 wurden folgende Ergebnisse erreicht:

In drei Wasserwerken wurde gar nicht, in sechs Wasserwerken wurde nur 0,1 bis 10 h und bei zwei Wasserwerken 10,1 bis 30 h geheizt. Diese Untersuchung war wichtig zur richtigen Entscheidungsfindung auf den Gebieten der rationellen Energieanwendung und der Invest- und Instandhaltungsaufwendungen. Es gilt als eindeutig erwiesen, daß bei unbesetzten Wasserwerken der Typen WG III und kleiner der Einsatz von Wärmepumpen nicht vorgesehen werden darf. Die Betriebsstunden für die Heizungsperiode und die Energieeinsparung stehen in keinem ökonomisch vertretbaren Verhältnis zu den Investaufwendungen. Das heißt, daß eine Reduzierung der elektrischen Beheizung für die elektrische Frostschutzheizung standortbezogen erfolgen muß. Wo Wärmepumpen nicht einsetzbar sind, wird wahrscheinlich der Schornstein und der Kohleofen unter den gegenwärtigen Bedingungen die optimale Variante sein.

Aus der Automatisierungsaufgabe für die Wasserversorgung der Stadt Neubrandenburg wurde die Teilaufgabe „Optimierung der Fahrweise des Wasserwerkes I der Stadt Neubrandenburg" zur Lösung an Jugendliche als Jugendobjekt auf dem Gebiet der rationellen Energieanwendung für das Jahr 1983 vergeben. Inhalt dieses Jugendobjektes ist, eine Prozeßanalyse der Wasserfassung mit 39 Versorgungsbrunnen mit dem Ziel durchzuführen, den geringsten Energieaufwand für die Rohwasserförderung einzusetzen. Dazu ist eine Energiemessung in der Wasserfassung und eine Messung für die Wasserförderung notwendig.

Die Meßergebnisse werden in einem vom Forschungszentrum Wassertechnik Dresden entwickelten Energiemeßbaustein verarbeitet. Die Maschinisten haben dann zu jedem Zeitpunkt eine angezeigte Energiekennziffer kWh/m³. Somit kann der Maschinist Abweichungen vom Sollwert durch Handschaltungen korrigieren.

Die Investitionen werden etwa 25 000 Mark betragen. Aber durch den Einbau des Energiemeßbausteins wird ein energetischer Nutzen von 250 MWh erwartet, was einer Kosteneinsparung von 46 000 Mark entspricht.

Die Lösung der Probleme auf dem Gebiet der rationellen Energieanwendung sind vielschichtig. Unter anderem ist die Transportoptimierung ein wirksames Mittel zur Senkung des Energieverbrauchs. So wurde zum Beispiel für den Stadt- und Landkreis Neubrandenburg am 18. Januar 1982 eine branchenorientierte Werkfahrgemeinschaft gebildet. In einem Rahmenvertrag wurde die Organisation der Werkfahrgemeinschaft festgelegt. Dieser Gemeinschaft gehören fünf Betriebe des Bezirkes an. Seit der Bildung dieser Werkfahrgemeinschaft wurden von den Betrieben 64 000 t transportiert und davon 7 700 t koordiniert. Das ergab allein für unseren Betrieb einen Nutzen von 21 000 Mark. Weiterhin haben wir, angeregt durch das Modell Transportoptimierung des VEB WAB Magdeburg, ab Juli 1982 einen Tourenplan zur Belieferung der territorialen Versorgungs- und Produktionsbereiche mit Materialien, Maschinen, Ausrüstungen, Wasserzählern und Pumpen eingerichtet, der zu einer erheblichen Reduzierung der Fahrleistungen führte.

Die im sozialistischen Wettbewerb entwickelte Masseninitiative ist in verstärktem Maße auf die Senkung des Bedarfs an hochveredelten Energieträgern, wie Elektroenergie, Diesel- und Vergaserkraftstoff, Heizöl, und auf die mögliche Senkung der Investitionen zu richten. Dabei muß der Erfahrungsaustausch als billigste Investition noch besser genutzt werden. Ebenfalls ist der Leistungsvergleich auf der Grundlage verbesserter Leistungs- und Aufwandskennziffern noch differenzierter zu führen. Hier werden Kennziffern für die planmäßige Wartung und Instandhaltung aller Fahrzeuge und Antriebsmaschinen, die Überwachung des Kraftstoffverbrauchs und die Auslastung der Fahrzeuge durch Kooperation in die Leistungsbewertung einbezogen. Die planmäßig vorbeugende Instandhaltung, besonders die Reinigung der Rohrnetze mittels Druckluftwasserspülung und Ballreinigung, ist zu verstärken, um die Druckverluste und damit den Elektroenergieeinsatz für die Wasserförderung weiter zu senken.

Für die weitere Erschließung von Reserven sind die komplexen technisch-technologischen Systemanalysen und Einzeluntersuchungen von technologischen Verfahrensstufen weiterzuführen, und es wird ständig zu prüfen sein, ob alle nutzbaren Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung und aus dem Neuererwesen in die Pläne eingeflossen sind. In diesem Zusammenhang muß die Arbeit der gebildeten Verfahrensgruppe noch planmäßiger und abrechenbarer gestaltet werden.

Der Kampf um den Titel „Für energiewirtschaftlich vorbildliche Arbeit" und um die Urkunde „Für vorbildliche wasserwirtschaft-

liche Arbeit“ des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft ist als Einheit aufzufassen. Diesem Grundsatz entsprechend werden die bisher getrennt bestehenden Konsultationsstützpunkte in unserem Betrieb zu einem Stützpunkt „Rationelle Wasserverwendung und Energieanwendung“ vereinigt und durch die Betriebssektion der KDT betreut.

Die mit der Direktive des X. Parteitages der SED gestellten Aufgaben zur Durchsetzung der ökonomischen Strategie erfordern eine spürbare Senkung des Energieverbrauchs in der gesamten Volkswirtschaft. Es ist also Aufgabe jedes Betriebes, sich ebenfalls im Sinne der territorialen Rationalisierung hierfür zu engagieren.

Vor dem VEB WAB Neubrandenburg steht die Aufgabe, den Rat der Stadt Neubrandenburg in seinem Kampf um die Urkunde „Energiewirtschaftlich vorbildliches Territorium“, die vom Leiter der zentralen Energiekommission beim Ministerrat der DDR verliehen wird, zu unterstützen. Die unter Anleitung der Betriebssektion der KDT durchzuführenden Aufgaben im Konsultationsstützpunkt für rationelle Energieanwendung und Wasserverwendung des VEB WAB Neubrandenburg müssen auch von der Wahrnehmung dieser Verantwortung getragen sein. Schließlich geht es darum, daß jeder einzelne, jedes Kollektiv und jeder Betrieb für sich und darüber hinaus durch gemeinsame Arbeit eine höhere Qualität in der Energieökonomie erreicht.

NEUERUNGEN

Vorrichtung zur vorübergehenden Abdichtung getrennter Rohrleitungen

VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung
5087 Erfurt, Haarbergstr. 37

Die Vorrichtung dient zur Vermeidung von längeren Versorgungsunterbrechungen durch Rohrschäden bzw. Havarien in Trinkwasserversorgungsnetzen. Die Anwendungsmöglichkeiten erstrecken sich auf die Nennweiten 80, 100 (125) und 150. Getrennte Guß-, Stahl- und Asbestzement-Rohrleitungen können durch diese Technologie nach Unterbrechung sofort wieder abschnittsweise in Betrieb genommen werden. Dazu wird ein Preßstopfen nach Freilegen der Schadenstellen in das Rohr eingeschoben und mit einer Spindel so zusammengepreßt, daß sich die eingelegten Gummiringe gegen die innere Rohrwand pressen und das Rohr abdichten. Zur Überbrückung längerer Ausfälle können über einen Bajonettverschluß am Preßstopfen Schlauchverbindungen hergestellt werden.

Bei Anwendung der Vorrichtung wird die Arbeitsproduktivität gesteigert, es verbessern sich die Arbeits- und Lebensbedingungen. Die Einsparung an Arbeitszeit beträgt 2 000 h/a bei rund 65 Einsätzen. Der betriebliche Nutzen macht rund 5 200 Mark/a aus.

Ergebnisse bei der Senkung des VK- und DK-Verbrauchs durch Transportoptimierung bei der Mehrwerksbedienung im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Schwerin

Dipl.-Ök. Gerd-Ulrich TANNEBERGER, KDT
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Schwerin

Im Rahmen einer Diplomarbeit stand die Aufgabe, Normative für den Einsatz der Arbeitskräfte in den Ingenieurbereichen des VEB WAB Schwerin zu entwickeln. Dabei war zu berücksichtigen, daß ein beträchtliches Arbeitsvermögen in den Transport- und Wegezeiten gebunden ist. Dies kann unter Einbeziehung der

- Fahrstrecke in km/s,
- durchschnittlichen Besetzung der Fahrzeuge in VbE,
- Durchschnittsgeschwindigkeit in km/h

relativ leicht ermittelt werden.

Die Frage lautet vielmehr: Welcher Fahrtaufwand ist in den einzelnen Ingenieurbereichen gerechtfertigt?

Bevor hier die Ergebnisse der Optimierungsrechnung dargelegt werden, die zunächst in Form von Lösungsvorschlägen vorliegen, wird ein Überblick über die Inanspruchnahme und die Entwicklung des VK/DK-Limits im VEB WAB Schwerin gegeben.

Nach 1979 ist in der Inanspruchnahme von VK ein absoluter Rückgang zu verzeichnen. Erreicht wurden diese Ergebnisse durch Maßnahmen, wie

- Aussonderung normüberschreitender Fahrzeuge
- Reduzierung des Fuhrparks vor allem in der Verwaltung
- Einsetzen der materiellen Verantwortlichkeit bei Überschreiten des VK/DK-Limits
- Fahrkoordinierung mit der WWD und anderen Betrieben
- Einsatz von Pauschallisten
- verstärkte Stimulierung der Werktätigen zur Einsparung von Kraftstoff.

Die betriebliche Konzeption zur Kostensenkung enthält darüber hinaus viele Festlegungen. Sie dienen dem Ziel, die Inanspruchnahme von Kraftstoff zu senken. Inwieweit das VK/DK-Limit in Anspruch genommen wurde, ist für die Ingenieurbereiche bislang nicht geklärt worden. Im Versuch, hier eine Lösung zu finden, wurde zunächst davon ausgegangen, daß der Fahrtaufwand durch

- die Fläche der Ingenieurbereiche (A_{IB}),
- die Anzahl der Wasserwerke ($WW_{Anz.}$), die nicht ständig besetzt sind und daher turnusmäßig aufgesucht werden müssen,
- die Anzahl der Stützpunkte ($St_{Anz.}$)

in den einzelnen Ingenieurbereichen beeinflußt wird.

Unter Bezug auf diese Faktoren kann der vergleichbare Fahrtaufwand für die einzelnen Ingenieurbereiche ermittelt werden.

Dabei wird von folgenden theoretischen Überlegungen ausgegangen:

1. Der mit der Größe der Ingenieurbereiche in Zusammenhang stehende Fahrtaufwand wird durch die „lichte Weite“ der Fläche des Ingenieurbereiches (LWA_{IB}) gekennzeichnet:

   $$LWA_{IB_i} = \sqrt{A_{IB_i}}.$$

2. Durch Multiplikation der LWA_{IB_i} mit der Anzahl der Wasserwerke kann ein dem Fahrtaufwand relevanter Koeffizient ermittelt werden:

   $$XZ = WW_{Anz._i} \cdot \sqrt{A_{IB_i}}.$$

   Das ist möglich, da keine Extremlagen von Wasserwerken, z. B. eine Konzen-

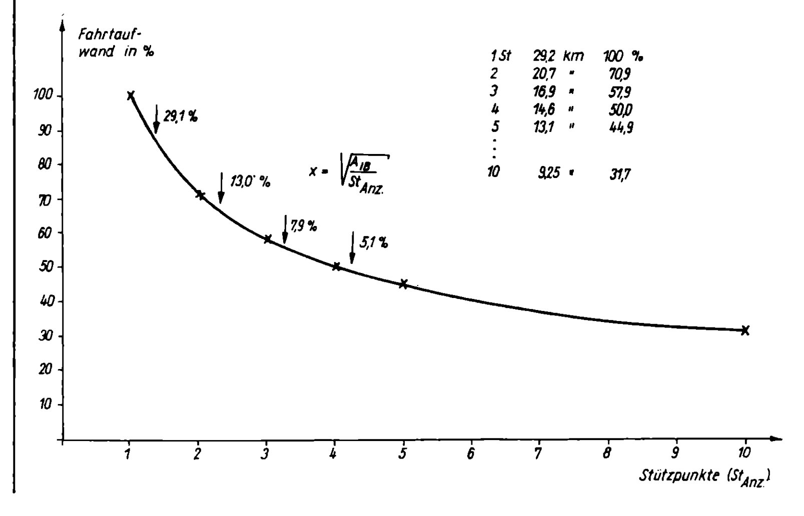


Bild 1 Fahrtaufwand (VK/DK-Verbrauch) in Abhängigkeit von der Anzahl der Stützpunkte
Beispiel Ing. Bereich (IB) 103, Fläche 857 km², St (Stützpunkte)

tration um die Stützpunkte, sondern vielmehr eine Streuung der Wasserwerke über die gesamte Fläche der einzelnen Ingenieurbereiche zu erkennen sind.

3. Durch die Stützpunkte wird die Fläche der Ingenieurbereiche in Teilflächen gegliedert. Dabei soll jeweils davon ausgegangen werden, daß alle Stützpunkte eines Ingenieurbereiches die gleichen Teilflächen haben, denen die gleiche Anzahl Wasserwerke zugeordnet ist. Unter dieser Voraussetzung, die in den Ingenieurbereichen zutrifft, kann die Stützpunktanzahl in die formulierte Gleichung einbezogen werden. Die Variable, die unter Einbeziehung der Flächen, der Anzahl der Wasserwerke und Stützpunkte den Fahrtaufwand (x) bestimmt, läßt sich damit wie folgt darstellen:

$$x = \sqrt{\frac{A_{\text{IB}}}{St_{\text{Anz.}}}} \cdot WW_{\text{Anz.}} \quad \text{oder}$$

$$x = \sqrt{A_{\text{St.}}} \cdot WW_{\text{Anz.}}.$$

Der Einfluß der genannten Faktoren auf den Fahrtaufwand wurde analysiert. Dabei konnte festgestellt werden, daß sich der Fahrtaufwand zur Anzahl der Wasserwerke linear, zur Anzahl der Stützpunkte degressiv fallend und zur Größe der Fläche degressiv steigend verhält. Dieses Verhalten des Fahrtaufwandes wird am Beispiel „Anzahl der Stützpunkte" erläutert (Bild 1). Hier ist zu erkennen, daß im dargestellten Ingenieurbereich 103 der Fahrtaufwand und damit die Inanspruchnahme von Kraftstoff bereits mit einem weiteren Stützpunkt um 29 Prozent gesenkt werden kann.

Bei der mathematischen Lösung zur Ermittlung des vergleichbaren Fahrtaufwandes für die IB Wasserversorgung wurde die Variable x in eine Regressionsrechnung einbezogen, d. h., der Fahrtaufwand wurde in Abhängigkeit von der Fläche der IB, der Anzahl der Wasserwerke und der Anzahl der Stützpunkte ermittelt.

Aus den ermittelten Ausgleichsgeraden war zu entnehmen, daß die Fahrtstrecken und damit die Transport- und Wegezeiten der IB 202 und 403 deutlich über denen der übrigen Bereiche liegen. Dabei kann davon ausgegangen werden, daß die Ingenieurbereiche mit dem niedrigen Fahrtaufwand ihre Aufgaben zur Bedienung und Instandhaltung erfüllt haben. Unter dem Gesichtspunkt des effektivsten Einsatzes der Fahrzeuge, der Arbeitszeit und des VK/DK-Limits ist es notwendig, die beiden genannten Ingenieurbereiche zunächst dem Niveau der IB 107 und 203 anzugleichen. Bereits mit dieser Maßnahme ergibt sich eine Einsparung von 50 000 km Fahrleistung — das entspricht etwa 7 500 l Kraftstoffeinsparung.

Weiterhin ist die Möglichkeit einer Dezentralisierung zu untersuchen, d. h., wie zum Beispiel der IB 103 durch einen zweiten Stützpunkt den Kraftstoffverbrauch reduzieren kann (Bild 1). Unter Einbeziehung anderer Faktoren, wie Länge der Versorgungsleitungen, Anzahl der Rohrbrüche oder Länge des Kanalnetzes, erfolgte eine analoge Optimierung des Fahrtaufwandes, deren Ergebnisse mit den VBL ausgewertet wurden.

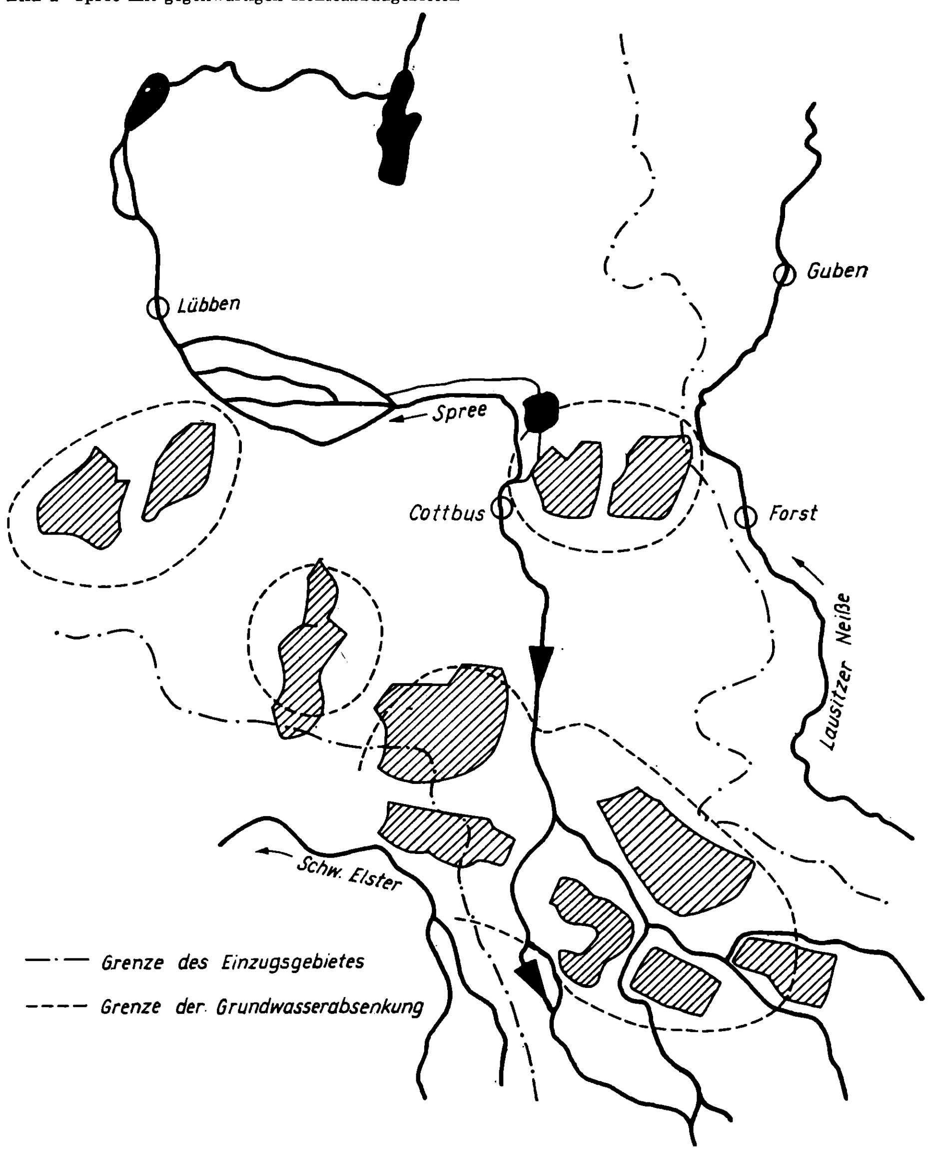
Probleme der Wassermengenbilanz im bergbaubeeinflußten Spreegebiet

Dipl.-Ök. Ing. Eberhard WINKLER
Beitrag aus der Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe–Neiße

Mit dem weitgehenden Abbau des zweiten Lausitzer Braunkohlenflözes im Senftenberger Kernrevier und der Steigerung der Braunkohlenförderung wurde der Bergbau seit 1960 im Einzugsgebiet der Spree stark entwickelt. 1950 wurden noch drei Tagebaue betrieben; 1980 waren es bereits 12. Bei Abbautiefen von 40 m bis 90 m und einem Deckgebirge aus pleistozänen und tertiären Lockergesteinen, überwiegend in Form durchlässiger Sande, ergeben sich durch die Grundwasserabsenkung einerseits hohe Grubenwassermengen, andererseits aber auch große Absenkungsreichweiten.

Das Einzugsgebiet der Spree bis zum Pegel Lübben, der unterhalb des Bergbaugebietes liegt, beträgt 4492 km². Davon werden gegenwärtig etwa 1 025 km² direkt durch Grundwasserabsenkung beeinflußt. Es muß damit gerechnet werden, daß sich dieses Grundwasserentzugsgebiet bis zum Jahre 2000 noch auf eine Größenordnung von 1 300 bis 1 500 km² erweitert. Diese enormen Eingriffe in den Wasserhaushalt der Spree ergeben große Probleme für die Bilanzierung der Wasserressourcen, da ein erheblicher Teil des Einzugsgebietes für eine natürliche Abflußbildung praktisch

Bild 1 Spree mit gegenwärtigen Kohleabbaugebieten



Tafel 1 Grubenwasserförderung im Spreegebiet

Jahr	Anzahl der Tagebaue	Menge in m³/s
1916	1	unbekannt
1950	3	3,4
1960	7	9,3
1970	8	12,3
1980	12	23,0
1990	19	35,0
2000	17	30,0

ausfällt. Parallel zur Entwicklung des Braunkohlenbergbaues entstanden und entstehen auch große Wasserverbraucher auf dem Gebiet der Kohleveredlung und der Elektroenergieerzeugung. Selbst in der Landwirtschaft sind große Beregnungsgebiete, hauptsächlich in Tagebaurand- und Kippengebieten, angelegt worden. Die infolge des starken Anstieges der Grubenwasserförderung zu erwartende Erhöhung der Durchflüsse ist am unterhalb gelegenen Pegel Lübben auf den ersten Blick nicht zu erkennen (vergl. Tafel 1 und Bild 2).

Die gemessenen Jahresdurchflüsse zeigen zunächst eine etwa gleichbleibende Tendenz. Da im Spreegebiet aber hohe Nutzungsverluste vorliegen, können diese Werte nicht direkt mit der Grubenwasserentwicklung verglichen werden.
Es muß also eine Bereinigung um die Nutzungsverluste erfolgen, die sich zeitgleich mit der Grubenwasserförderung entwickelt haben.

Aus Tafel 2 ist ein steigender Trend der bereinigten Mittelwasserdurchflüsse abzulesen, und man kann schließlich aus dem

Tafel 2 Entwicklung der Durchflußverhältnisse, bezogen auf den Pegel Lübben

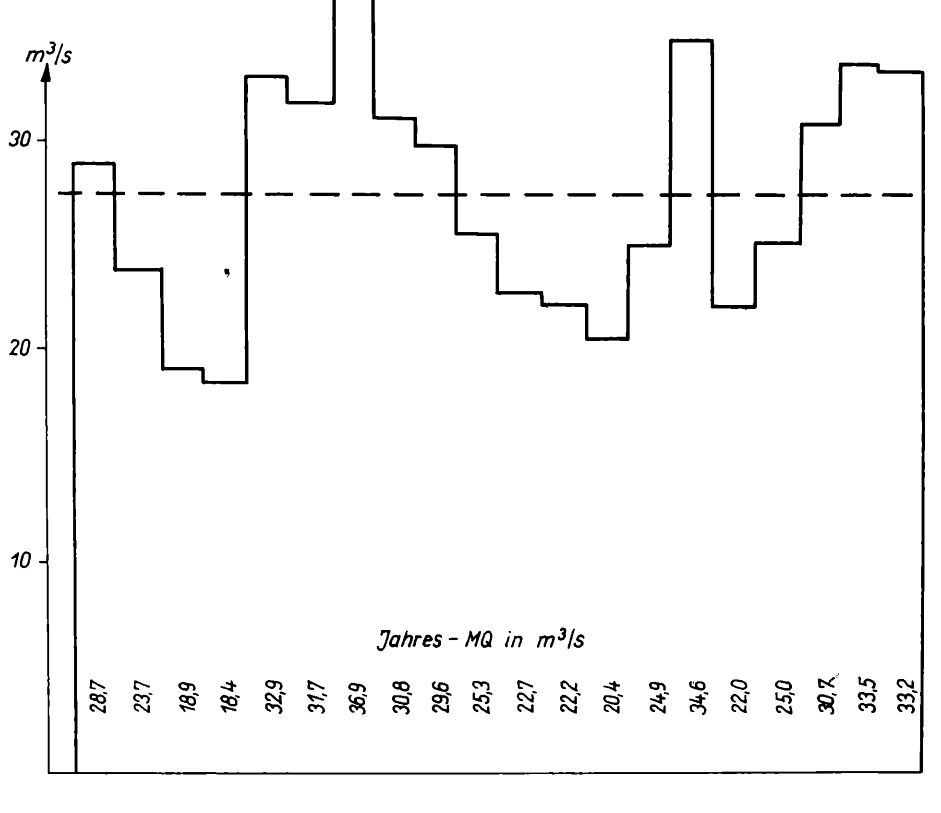
Jahr	*MQ* Lübben, beobachtet m³/s	Nutzungsverluste bis Lübben m³/s	*MQ* Lübben, bereinigt m³/s
bis 1950	24,4	–	24,40
1951–1960	24,0	0,45	24,45
1961–1970	28,0	2,60	30,60
1971–1980	25,3	6,20	31,50

Jahr	Grubenwasser absolut m³/s	Grubenwasser Anstieg m³/s	*MQ* Lübben, bereinigt absolut m³/s	*MQ* Lübben, bereinigt Anstieg m³/s
1950	3,4		24,40	
1960	9,3	+ 5,9	24,45	+0,05
1970	12,3	+ 3,0	30,60	+6,15
1980	23,0	+10,7	31,50	+0,90
1950/80		+19,6		+7,10

Grubenwasseranstieg von 19,6 m³/s eine Durchflußerhöhung um 36,2 % der Gesamtgrubenwassererhebung nachweisen. Dieser Anstieg stellt praktisch die Differenz zwischen den gegenwärtigen Trichtererweiterungen und dem Grundwasseranstieg dar (Entnahmen statischer Grundwassermengen — Wiederauffüllung).

Diese Erkenntnis reicht jedoch nicht aus, um eine Wassermengenbilanzierung und Wasserbewirtschaftung durchzuführen. Bekanntlich müssen Wasserbedarf und Dargebot in ihrem zeitabhängigen Verlauf gegenübergestellt werden. Die Erfahrungen bestätigen, daß im Niedrigwasserbereich ein höherer positiver Anteil des Grubenwassers wirksam ist sowie bei Hochwasser

Bild 2 Durchflußverhältnisse am Pegel Lübben Jahresreihe 1961 bis 1980



der Einfluß verschwindet und zum Teil in eine Durchflußminderung umschlägt.

Der Nachweis dieses Einflusses ist jedoch das große Problem, weil die Durchflußverteilung in jedem Jahr anders aussieht und der Grubenwassereinfluß von Jahr zu Jahr ansteigt, also keine konstante Größe beibehält.

In Bild 3 sind für den Pegel Lübben die Durchflußverteilungen der vier Jahre von 1976 bis 1979 dargestellt und der Verteilung für die Jahresreihe von 1952 bis 1965 gegenübergestellt. In der letztgenannten Jahresreihe war der Grubenwassereinfluß noch verhältnismäßig gering. Er entwikkelte sich von 3,4 auf etwa 10 m³/s, wobei in den letzten Jahren dieser Reihe auch die ersten größeren Nutzungsverluste entstanden. Die Kurven für die Jahre von 1976 bis 1979 basieren auf Werten, die um den Anstieg der Nutzungsverluste bereinigt sind. Die Darstellung läßt auf jeden Fall folgendes erkennen:

1. Im Niedrigwasserbereich sind erhebliche Aufhöhungen, auch im Trockenjahr 1976, zu verzeichnen.
2. Im Bereich höherer Abflüsse verschwindet der Grubenwassereinfluß.
3. Die Jahre 1978 und 1979 mit ihren überdurchschnittlichen Abflüssen liegen erwartungsgemäß im mittleren Bereich wesentlich höher. Der Niedrigwasserbereich ist aber auch hier durch die Grubenwassermengen bestimmt.

Bei Niedrigwasser muß beachtet werden, daß noch Talsperrenzuschüsse in der Größe von 2 bis 4 m³/s wirksam sind. Ein Vergleich der Verteilungskurven von 1977, 1978 und 1979 mit der Kurve der Reihe 1952/65 läßt damit im Bereich von 0 bis etwa 150 Unterschreitungstagen Aufhöhungen in der Größe von etwa 50 % der Grubenwasserhebung erkennen (8 bis 15 m³/s). Auf der Basis solcher Betrachtungen wurde in der Vergangenheit die Wassermengenbilanz der Spree mit früheren, mehr oder weniger unbeeinflußten Jahresreihen und einem Zuschlag von 50 % der für das jeweilige Bilanzjahr gültigen Grubenwassermenge durchgeführt. Das Verfahren hat den Vorteil, daß eine stochastische Simulation möglich ist. Es ergeben sich aber auch folgende Nachteile:

- Für Flußabschnitte, die innerhalb der Absenkungsgebiete liegen, werden falsche Verhältnisse dargestellt (vergl. Bild 4).
- Jahresreihen nach 1960 finden keine Verwendung, obwohl diese wesentlich besser nachzuprüfen und zu bereinigen sind.
- Ein einheitlicher Zuschlag von 50 % der Fördermenge führt zwangsläufig zu Ungenauigkeiten.

Überlegungen zur Ableitung eines funktionellen Zusammenhanges in der Form

$GWZ = f\,(Q, GWF)$

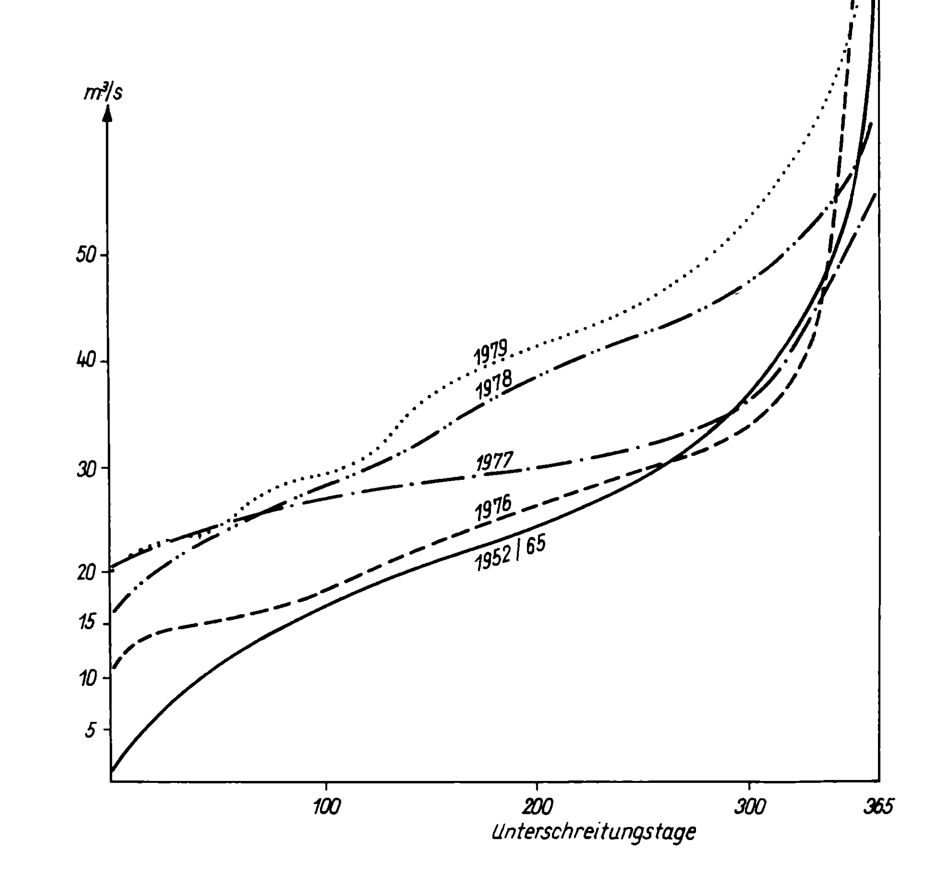
mit GWZ — Grubenwasserzuschuß

Q — unbeeinflußter Durchfluß Gewässer

GWF — Grubenwasserfördermenge

führten zu keinem Ergebnis, da der Grubenwassereinfluß immer noch eine von Jahr zu Jahr ansteigende Tendenz hat.

Bild 3 Durchflußdauerlinien Pegel Lübben
1952/65 MQ 22,8 m³/s — nicht bereinigt
1976 MQ 22,0 m³/s — bereinigt 27,0 m³/s
1977 MQ 25,0 m³/s — bereinigt 30,6 m³/s
1978 MQ 30,6 m³/s — bereinigt 36,8 m³/s
1979 MQ 33,5 m³/s — bereinigt 39,1 m³/s



Um diese Nachteile so weit wie möglich auszuschalten und die wirklichen Verhältnisse innerhalb der Absenkungsgebiete (vergl. Bild 4) besser darzustellen, wird zur Zeit in der Bilanzierung ein anderer Weg beschritten.

Es werden die Durchflußreihen nach 1960, die am stärksten durch die Grubenwasserhebung beeinflußt sind, verwendet und sowohl um die Nutzungsverluste als auch um die gesamte, im jeweiligen Jahr gültige Grubenwasserförderung bereinigt. Da die Sickerwasserverluste derzeitig für die meisten Gewässerstrecken innerhalb der Absenkungsgebiete noch nicht bekannt sind, ergeben sich bei dieser Bereinigung zwangsläufig auch negative Durchflußwerte in den Monaten mit geringem Dargebot. Dies ändert aber nichts an der Richtigkeit der daraus berechneten Bilanzdurchflüsse. Die Vorteile dieses z. Z. beschrittenen Weges sind folgende:

- Verwendung der bekannten Gesamtgrubenwasserfördermengen
- anwendbar für Bilanzprofile innerhalb der Grundwasserentzugsgebiete
- besserer Kenntnisstand über die Wassernutzungen und sonstigen anthropogenen Einflüsse in den letzten 20 Jahren.

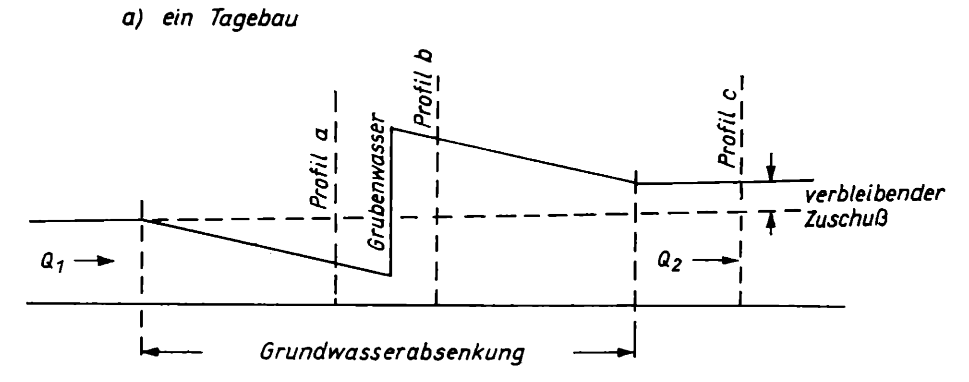
Folgende Nachteile ergeben sich:

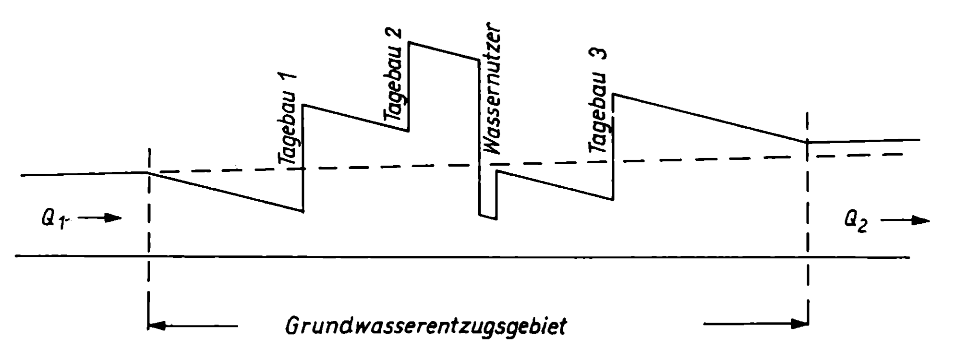
- Eine stochastische Simulation konnte bisher für die stark beeinflußten Jahre nach 1960 nicht durchgeführt werden.
- Die vorhandenen unbeeinflußten Reihen früherer Jahre werden nicht genutzt.
- Die Methode setzt etwa gleich große Grundwasserentzugsgebiete für die einzelnen Bilanzjahre voraus.

Um diese dargelegten Probleme wissenschaftlich und praktisch besser zu beherrschen, wurden im Rahmen des Forschungsprogrammes ASU Spree durch das IfW auch Forschungsarbeiten zur Bilanzmethodik im bergbaubeeinflußten Spreegebiet begonnen. Durch die WWD Dresden wurden 1982 zwei großräumige Durchflußmessungen in Absenkungsgebieten mit dem Ziel durchgeführt, die hydrologischen Verhältnisse innerhalb der Entzugsgebiete weiter aufzuklären. Da eine große Anzahl von Nutzungsansprüchen innerhalb der Absenkungsgebiete besteht und neu entsteht, reicht eine Kenntnis über den großräumigen Grubenwassereinfluß in solchen Fällen nicht aus. Die Bilanzentscheidungen erfordern eine möglichst weitgehende Klärung der Verhältnisse, wie sie im Bild 5 dargestellt sind.

Die Komponenten *a*, *c* und *f* (vergl. Bild 5) lassen sich für gegenwärtige Verhältnisse durch Messungen bestimmen. Die Komponente *b* wird in der Regel zu 100 % gesetzt. Die Anteile *d* und *e* lassen sich aus der Trichterentwicklung und dem Lufthaltewert des Bodens bestimmen. *Golf* hat in

Bild 4 Einfluß des Bergbaus auf die Fließvorgänge im Gewässer





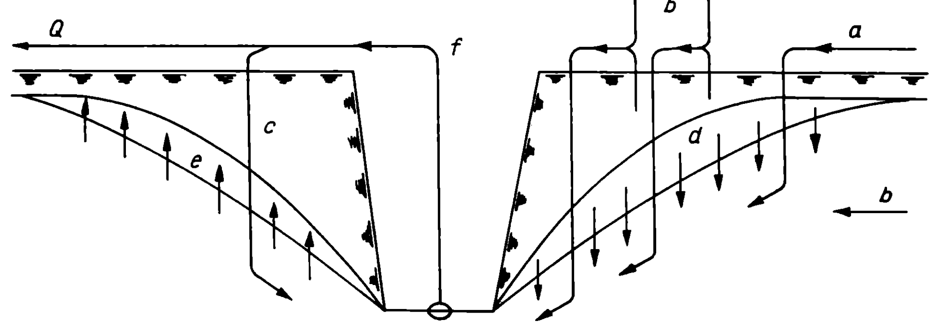


Bild 5 Komponenten des Grubenwassers
a — Entzug von bereits vorhandenem Oberflächenwasser
b — Entzug der natürlichen Abflußbildung im Bergbaugebiet
c — Wiederentzug bereits gehobenen Grubenwassers
d — Erweiterung des Absenkungstrichters
e — Wiederanstieg des Grundwassers
f — Förderung der Gesamtmenge

/1/ die Berechnung der Grubenwassermengen nach einzelnen Komponenten für einige Tagebaue der Lausitz vorgestellt. Derartige Arbeiten sind recht aufwendig. Bei dem raschen Abbaufortschritt der heutigen Abbautechnologie wird die Gültigkeitsdauer einer solchen Berechnung stark begrenzt. Aus der Notwendigkeit, derartige Ergebnisse mit geringem Aufwand zu ergänzen und zu aktualisieren, wurde 1978 das ständig arbeitende Modell (SAM) Ostlausitz vom IfW erarbeitet. /2/

Peukert hat unter anderem in /4/ das Modell veröffentlicht. Der große Vorteil dieses Modells für die Bilanzierung ergibt sich aus den wissenschaftlich begründeten langfristig vorausberechneten Grubenwassermengen und den Absenkungstrichtern. Damit liegt für fünf der gegenwärtig betriebenen 12 Tagebaue ein regionales Grundwasserleitermodell vor.

Für die Wassermengenbilanz in engen abgegrenzten Baugebieten sowie für Versorgungsbilanzen einzelner, ausschließlich an Grubenwasser angeschlossener Großwassernutzer ist die bilanzierte Grubenwassermenge durchgehend zu gewährleisten. Aus diesem Grund wird bisher so verfahren, daß für die Tagebauentwässerung zwischen Wasserwirtschaftsdirektion, Braunkohlenwerk und dem Projektierungsbetrieb periodische Abstimmungen erfolgen, die das Ziel haben,

- die Ist-Fördermenge zu aktualisieren,
- die künftigen jährlichen Fördermengen bis zum Tagebauauslauf, unterteilt in Maximal- und Minimalmengen, zu aktualisieren bzw. neu einzuschätzen,
- vorhandene und künftige Absenkungstrichter zu aktualisieren.

Während die Maximalmengen für die Kapazität der Grubenwasserableiter, der Reinigungsanlagen und der Vorfluter von Bedeutung sind, stellen die Minimalmengen die Größe dar, die mit großer Sicherheit für die Bilanz zur Verfügung steht (70 bis 80 % der Maximalmengen). Die weitere Qualifizierung dieser Mengenangaben bis zu einem Vorratsnachweis soll künftig auf der Basis der dreiseitigen Vereinbarung zwischen dem Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, dem Ministerium für Kohle und Energie und dem Ministerium für Geologie erfolgen. /5/

Die auf diese Art ermittelten und aktualisierten bilanzfähigen Grubenwassermengen (Minimalmengen) stellen gemeinsam mit den tatsächlichen Fördermengen und den Ergebnissen der Spreebilanz die Ausgangsdaten für die jährliche Berechnung des Wassernutzungsentgeltes dar. /6/

Auf der Grundlage der langfristigen Spreebilanz werden schließlich die Wasserbilanzentscheidungen und die wasserrechtlichen Genehmigungen erarbeitet. Diese betreffen meistens langfristige Wassernutzungen, die also nach Auslaufen von Tagebauen noch bestehen. Es müssen also auch für solche künftigen Verhältnisse die Bilanzsituationen eingeschätzt und Lösungen vorbereitet werden. Aussagen dazu haben auch Grundwasserleitermodelle zu geben, mit denen die Wiederanstiegsprozesse berechnet werden können. Seitens der Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe—Neiße wird in Übereinstimmung mit dem Büro für Territorialplanung auf eine weitgehende speicherwirtschaftliche Nachnutzung aller neu entstehenden Tagebaurestlöcher orientiert, damit auch bei Auslaufen von Tagebauen die Versorgung der Wassernutzer weiter gewährleistet werden kann.

Literatur

/1/ *Golf, W.:* Über die Beeinflussung der Spree durch die neuen Braunkohletagebaue in der Niederlausitz
Freiberger Forschungshefte A 337 Tagebau 1966

/2/ Grundwasserleitermodell zur Vorausberechnung des großräumigen Grundwasserabsenkungs- und -wiederanstiegsprozesses im Gebiet der Ostlausitz F/E-Bericht des IfW, Oktober 1978

/3/ Aktualisierung des ständig arbeitenden Grundwasserleitermodells Ostlausitz (SAM Ostlausitz) Forschungsgruppe Tagebauentwässerung des Institutes für Braunkohlenbergbau und der TU Dresden, Nov. 1980

/4/ *Peukert, D.:* Das ständig arbeitende Modell Ostlausitz — ein Grundwasserleitermodell zur komplexen Bewirtschaftung von Wasserressourcen und zur territorialen Planung
Die Technik, 34 (1979) 9

/5/ Vereinbarung zur verstärkten Nutzung von Wasser aus Braunkohlentagebauen insbesondere für Trinkwasser vom 24. 7. 1979
Verfügung und Mitteilung des MUW Nr. 1 vom 7. 12. 1979

/6/ Liste der Wassernutzungsentgelte — Fassung vom 12. Dezember 1980 —



Bücher

Im Mai 1983 erscheinen voraussichtlich folgende Titel:

Ahnert, R., Dr. paed. Dipl.-Ing.
Maurerarbeiten
Lehrbuch

3., stark bearb. Aufl., etwa 208 S., 230 Zeichn., 5 Fotos, 41 Tab., brosch., etwa 7,30 M., Bestellangaben: 562 125 7, Ahnert, Maurerarbeiten

Grothe, H., Obering., Dipl.-Phys. L. Gentsch, Dipl.-Ing. I. Sauerbrey
Kommentar Be- und Entwässerung von Gebäuden

Band 10 der Fachbuchreihe HLS-Technik
Herausgeber Haack, E., Prof. Dipl.-Ing.
1. Aufl., etwa 128 S., 70 Zeichn., 49 Tafeln, Pappband, etwa 15,— M, Bestellangaben: 561 944 8, Haack, Kommentar

Rätzer, H., Bauing.
Richtlinien für den Materialbedarf im Bauwesen

Wissensspeicher in Tabellenform
Reihe Taschenbücher für das Bauwesen
15., bearb. Aufl., 320 S. (Tabellen), Lederin, 10,80 M, Bestellangaben: 562 169 5, Rätzer, Richtlinien

Waterstradt, G., Arch., Ing.-Chem. H. Schaller, Gwl. O. Lindegren
1 × 1 der Anstrich- und Tapezierarbeiten

5., unveränd. Aufl., 92 S., 60 Zeichn., 12 Tabellen, Pappband, 8,— M. Bestellangaben: 562 083 6, Waterstradt/Sch. 1 × 1

Wilcke, H., Dipl.-Gwl. Ing.
Stuck- und Gipsarbeiten
Lehrbuch

6. Aufl., 200 S., 200 Zeichungen, 10 Fotos, 22 Tabellen, Pappband, 8,50 M, Ausland 16,— M, Bestellangaben: 562 084 4 Wilcke, Gips

Wilcke, H., Dipl.-Gwl. Ing.
1 × 1 der Dachdeckungsarbeiten

4., stark bearb. Aufl., etwa 80 S., 78 Zeichnungen, 17 Tafeln, Brolin/Broschur, etwa 5,— M, Bestellangaben: 562 134 5, Wilcke, 1 × 1 Dach

Arbeiten zur grundfondswirtschaftlichen Untersuchung und Planung der Trinkwasserversorgung im oberen Spreegebiet als Grundlage der Investitionstätigkeit

Bauing. Gisbert MÖSCH; Dipl.-Ing. Herbert WÜNSCHE
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Betriebsteil Cottbus

Ein Beitrag der Wasserwirtschaftler zu der vom X. Parteitag der SED beschlossenen weiteren Verwirklichung der Hauptaufgabe in ihrer Einheit von Wirtschafts- und Sozialpolitik ist die Gewährleistung der stabilen Versorgung der Bevölkerung mit qualitätsgerechtem Trinkwasser. Die Voraussetzungen dafür müssen sowohl mit dem Blick auf die perspektivische Entwicklung des Wasserbedarfs und -verbrauchs als auch mit hoher volkswirtschaftlicher Effektivität geschaffen werden.

In der Vergangenheit wurden diese Gesichtspunkte nicht immer beachtet, so daß sich in Unkenntnis der territorialen Entwicklung geplante und realisierte lokale Investitionslösungen später als unzweckmäßig und nachteilig für die Volkswirtschaft erwiesen.

Aus dieser Erkenntnis heraus beauftragte der VEB WAB Dresden bereits im Jahre 1969 den VEB Projektierung Wasserwirtschaft, BT Cottbus, damit, entsprechende Untersuchungen über das Versorgungsgebiet des Betriebsbereiches Zittau mit dem Ziel vorzunehmen, Maßnahmen für eine quantitativ und qualitativ einwandfreie Trinkwasserversorgung für das gesamte Versorgungsgebiet bis zur Jahrhundertwende auszuarbeiten.

Das Versorgungsgebiet umfaßt den südöstlichen Teil der DDR mit den Kreisen Bautzen, Löbau und Zittau mit rund 344 000 Einwohnern.

Die Notwendigkeit einer komplexen Betrachtungsweise wird dadurch deutlich, daß bei Arbeitsaufnahme auf über 20 Detailausarbeitungen als bisherige Planungsgrundlagen eingegangen werden mußte.

Nach Analyse der geographischen, klimatischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet wurde die wirtschaftliche und Einwohnerzahl-Entwicklung des Territoriums mit den staatlichen Organen der Territorialplanung und den Kreisplankommissionen abgestimmt und dem derzeitigen Kenntnisstand entsprechend berücksichtigt.

Die Wasserbedarfsermittlung erfolgte für drei Zeitabschnitte und erstreckte sich auf

83 Orte des Kreises Bautzen mit rund 130 000 Einwohnern

50 Orte des Kreises Löbau mit rund 110 000 Einwohnern

24 Orte des Kreises Zittau mit rund 104 000 Einwohnern

einschließlich des Bedarfs der Industrie und der Landwirtschaft.

Die Deckung des Bedarfs erfordert eine Analyse der bestehenden Wasserversorgungsverhältnisse, das Erschließen von Reserven und Beseitigen von Schwachstellen. Danach wurde das Territorium in Teilversorgungsgebiete aufgeteilt.

Folgende Faktoren waren dafür maßgebend:

- die Art der Versorgungsgrundlage
- ein möglichst vollständiger Bilanzausgleich zwischen gewinnbarem Dargebot und Bedarf auch in der Perspektive
- geographische Verhältnisse.

Für jedes Teilversorgungsgebiet wurde eine Versorgungskonzeption erarbeitet, die die Bedarfsdeckung aller durch den VEB WAB zu versorgenden Verbraucher bis zur Jahrhundertwende gewährleistet.

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse gestatteten es, rechtzeitig Grundlagen für die Vorbereitung notwendiger Investitionsmaßnahmen zu schaffen, so zum Beispiel die

- Vorbereitung hydrogeologischer Erkundungen über die im Raum des vorhandenen Wasserwerkes Sdier gewinnbaren Wassermengen einschließlich der Infiltration von Oberflächenwasser aus der Spree und den benachbarten Teichanlagen,
- Vorbereitung von Entscheidungen der WWD zur Heranführung von Grubenwasser zum Wasserwerk Sdier aus den Braunkohlentagebauen im Urstromtal und frühzeitige Einflußnahme auf die Entwässerungstechnologie der Kohlefelder,
- Vorbereitung hydrogeologischer Erkundungen im Bereich kleinerer Versorgungsanlagen innerhalb der Versorgungsgebiete,
- Vorbereitung von Rekonstruktionsmaßnahmen an bestehenden Trinkwasseraufbereitungsanlagen in den Versorgungsgebieten.

Ausgehend von den volkswirtschaftlichen Erfordernissen, die sich besonders aus der Verwirklichung des von Partei und Regierung beschlossenen Wohnungsbauprogrammes ergaben, war eine laufende Aktualisierung der Versorgungskonzeption erforderlich, an der auch gegenwärtig noch gearbeitet wird.

Die Trinkwasserversorgung für das gesamte Territorium erfolgt durch 112 WV-Anlagen unterschiedlicher Größe. Bei etwa 45 % der vorhandenen Anlagen handelt es sich um Klein- und Kleinstanlagen mit einer Kapazität $\leq$ 100 m³/d. Deren Leistung reicht in den meisten Fällen nicht aus, um eine stabile und einwandfreie Versorgung der angeschlossenen Verbraucher zu gewährleisten. Dazu kommen Qualitätsmängel des geförderten Wassers, die sich u. a. durch den fortgesetzten Eintrag von Stickstoff u. a. in das Grundwasser ergeben.

An die vorhandenen zentralen WV-Anlagen waren im Jahre 1970 82,3 % der Einwohner des Versorgungsgebietes angeschlossen. In den vergangenen zehn Jahren konnte der Anschlußgrad überwiegend durch volkswirtschaftliche Masseninitiative gemäß Ministerratsbeschluß vom 21. Juli 1972 zur Verbesserung der Trinkwasserversorgung in ländlichen Gebieten auf 88,5 % erhöht werden. Für die Planung und Vorbereitung dieser Maßnahmen bildeten die Ergebnisse der Untersuchungen und die Konzeption des VEB Prowa die Grundlage. Die durch die zentralen Wasserversorgungsanlagen im Versorgungsbereich an die Verbraucher abgegebene Wassermenge stieg von mittl. V_d = 52 500 m³/d im Jahre 1970 auf mittl. V_d = 68 900 m³/d im Jahre 1981.

Nach der neuesten Wasserbedarfsermittlung wird sich der Wasserbedarf im Versorgungsgebiet in der Perspektive auf mittl. $V_d \approx$ 125 000 m³/d erhöhen. Dabei wurde eine 100 %ige Versorgung durch zentrale Wasserversorgungsanlagen zugrunde gelegt. Außerdem wurde der Bedarfsanstieg durch den Wohnungsneubau an Komplexstandorten, die Modernisierung und Rekonstruktion von Altbaugebieten mit Erhöhung des sanitärtechnischen Ausstattungsgrades, den Eigenheimbau, den Bedarf für neue Kleingartenanlagen, die Entwicklung der Tierproduktion u. a. berücksichtigt. Von dem vorgenannten perspektivischen Bedarfswert entfallen noch rund 15 % auf eine Trinkwasserabgabe aus dem öffentlichen Netz für industrielle Zwecke. Eine rationelle Wasserverwendung ist dabei vorausgesetzt. Für die perspektivische Bedarfsdeckung im betrachteten Versorgungsgebiet muß die derzeitige Kapazität der zentralen Wasserversorgungsanlagen bis zur Jahrhundertwende um etwa 80 % gesteigert werden. Das Versorgungsgebiet des Betriebsbereiches Zittau zählt zu den Gegenden unserer Republik, in denen die mengenmäßige Wasserbereitstellung für den steigenden Bedarf aus örtlichen Grundwasservorkommen nur in sehr begrenztem Umfang möglich ist. Aus diesem Grund sind hohe Aufwendungen für die Wasserheranführung an die Verbrauchsschwerpunkte über Fernleitun-

gen, Zwischenpumpwerke und Behälter notwendig.

Die komplexe Untersuchung für das gesamte Versorgungsgebiet ergibt, daß auch unter Einbeziehung möglicher Kapazitätssteigerungen in größeren Wasserversorgungsanlagen sowie der schrittweisen Intensivierung von Kleinanlagen der Hauptanteil der notwendigen Kapazitätserhöhung durch Erweiterung des WW Sdier als der größten und bedeutendsten Anlage des Betriebsbereiches Zittau erfolgen muß. Gegenwärtig werden etwa 32,7 % der über die Anlagen des VEB WAB abgegebenen Wassermenge im Versorgungsbereich durch das WW Sdier bereitgestellt.

Nach hydrogeologischen Unterlagen und prognostischen Ermittlungen sind im betrachteten Gebiet bisher ungenutzte Grundwasservorräte nur in einer Größenordnung von $< 20\,000\ m^3/d$ vorhanden, die zur perspektivischen Bedarfsdeckung herangezogen werden können. Zur Nutzung der noch vorhandenen Grundwasservorräte ist u. a. der Bau von drei neuen Wasserwerken erforderlich. Über $^2/_3$ des ermittelten Fehlbedarfs müssen durch Kapazitätserhöhung des WW Sdier abgedeckt werden. Die Untersuchungen über die Art der Rohwasserbereitstellung für das WW Sdier sind noch im Gange.

Für die Gewährleistung der einwandfreien perspektivischen Trinkwasserversorgung aller Verbraucher im betrachteten Versorgungsgebiet müssen noch etwa 300 km Zubringer- und Hauptrohrleitungen (ohne Ortsrohrnetze) in den Dimensionen NW 100 bis NW 800 verlegt werden.

Es läßt sich aus diesen Darlegungen erkennen, welche hohen finanziellen und materiellen Aufwendungen für die Wassergewinnung, -aufbereitung, -förderung, -überleitung und -verteilung notwendig sind, um eine stabile und qualitätsgerechte Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im Bearbeitungsgebiet unter allen Bedingungen zu gewährleisten.

Zum Erreichen einer hohen volkswirtschaftlichen Effektivität bei allen erforderlichen Maßnahmen tragen grundfondswirtschaftliche Untersuchungen bei. Ausgehend von den positiven Erfahrungen des VEB WAB Dresden mit der erarbeiteten Versorgungskonzeption für den Betriebsbereich Zittau, wurden dem VEB Prowa, BT Cottbus, weitere Untersuchungen in Auftrag gegeben, so u. a. für die Kreise Niesky und Görlitz des WAB-Betriebsbereiches Görlitz.

Im Jahre 1973 wurde im Auftrage der ehemaligen WWD Spree—Oder—Neiße eine langfristige Trinkwasserversorgungskonzeption für das Gebiet der Tagebaue Nochten, Bärwalde und Reichwalde erarbeitet. Dieses Versorgungsgebiet umfaßt Teile der Kreise Weißwasser und Hoyerswerda im Bezirk Cottbus und der Kreise Niesky und Bautzen im Bezirk Dresden. Es ist gekennzeichnet durch die Braunkohlegewinnung für das Kraftwerk Boxberg und durch die Beeinflussungsgrenzen der für die Tagebaue erforderlichen Grundwasserabsenkungen.

Von wesentlicher Bedeutung für die Entwicklung in diesem Gebiet ist neben dem Abbau der Kohlefelder der Wohnungsbau in der Stadt Weißwasser.

Mit Ausnahme der Stadt Weißwasser erfolgt die Trinkwasserversorgung aus Einzelversorgungsanlagen mit geringer Brunnentiefe aus dem relativ hoch anstehenden Grundwasser. Bei den vorgesehenen Abbautiefen der Tagebaue bis auf ≈ 90 m unter Gelände und den anstehenden Sand- und Kiesschichten des Breslau—Magdeburger Urstromtals ergeben sich Absenkungen, die ein Vertiefen von Einzelbrunnen zwecklos machen oder dessen Erfolg nur von kurzer Dauer ist.

Von insgesamt zehn Wasserwerken des VEB WAB im Versorgungsgebiet mit einer Kapazität von 100 bis $16\,000\ m^3/d$ werden nur drei von der Grundwasserabsenkung der Tagebaue nicht betroffen.

Für die Erarbeitung der technischen Grundsatzlösung zur perspektivischen Wasserversorgung wurde das Untersuchungsgebiet wieder in Teilversorgungsgebiete aufgeteilt.

Eines davon ist das Versorgungsgebiet Boxberg. Es umfaßt den südlich des Tagebaues Nochten liegenden Raum mit dem Tagebau Reichwalde. Als Anfangslösung für dieses Gebiet wurde ein Anschluß an das bestehende Wasserwerk Weißwasser vorgesehen. Da das WW Weißwasser im Kohlefeld Nochten liegt, muß vor der Überbaggerung eine neue Lösung geschaffen werden. Dies erfolgt durch Neubau des Wasserwerkes Boxberg auf der Basis von Grubenwasser. Das Aufbereitungsverfahren wurde über halbtechnische Versuche durch Prowa, BT Cottbus, bestimmt. Dazu wurden Versuchsanlagen im Gaskombinat Schwarze Pumpe aufgebaut, da dort ähnliches Grubenwasser, wie in Boxberg zu erwarten, zur Verfügung steht.
Die Trinkwasseraufbereitungsanlage Boxberg ist mit einer Kapazität von $15\,000\ m^3/d$ im Bau und soll 1983 den Betrieb aufnehmen.

Den nördlichen Teil des Untersuchungsraumes bildet das Versorgungsgebiet Weißwasser—Schleife. Versorgungsschwerpunkt ist hier die Stadt Weißwasser mit einem Bedarf von etwa $22\,500\ m^3/d$ im Jahre 2000. Für die Versorgung dieses Gebietes nach Außerbetriebnahme des vorhandenen WW Weißwasser wurden drei Varianten untersucht. Als effektivste Lösung wurde schließlich die Zuspeisung der erforderlichen Wassermenge aus der Feinaufbereitungsanlage des Gaskombinates Schwarze Pumpe über eine 20 km lange Zubringerleitung mit folgenden Vorteilen vorgesehen:

— Nutzung vorhandener Kapazitäten als Gemeinschaftsanlage
— Einsparung von Baukapazitäten durch Wegfall des Baues einer Aufbereitungsanlage
— günstige Anschlußmöglichkeiten für das vorhandene Versorgungssystem Schleife
— günstige Einspeisepunkte für das Versorgungssystem Weißwasser.

Die als Ergebnis der grundfondwirtschaftlichen Untersuchungen für das Gebiet der Tagebaue im Spreegebiet vom VEB Prowa, BT Cottbus, erarbeitete Trinkwasserversorgungskonzeption wurde u. a. auch vom BKK „Glückauf" Knappenrode als wertvolles Material für die Planung und Vorbereitung erforderlicher Investitionsmaßnahmen bestätigt.

An die vorstehend erläuterten Trinkwasserversorgungskonzeptionen schloß sich eine weitere grundfondswirtschaftliche Untersuchung zur Trinkwasserversorgung im Bereich der Kohlefelder um die Bezirksstadt Cottbus an. Die darin aufgezeigte Vorzugsvariante — Nutzung vorhandener Wasserwerkskapazitäten im Raum Vetschau—Eichow und deren Rekonstruktion auf der Basis von Grubenwasser — wird zur Zeit weiter ausgearbeitet. Sie dient vor allem der Sicherung der perspektivischen Wasserversorgung für die Bezirksstadt Cottbus und der Gruppenwasserversorgung Lübben—Calau—Vetschau.

Die zwingende Notwendigkeit, Lösungen zu erarbeiten, ist auch hier besonders durch den derzeitigen und künftigen Braunkohlenabbau gegeben, der entscheidend in das Territorium eingreift.

Die zusammen mit den Auftraggebern, den Territorialorganen und anderen Institutionen und Betrieben vom VEB Prowa durchgeführten Arbeiten zur grundfondswirtschaftlichen Untersuchung und Planung der Trinkwasserversorgung für das Spreegebiet von den Quellen bis in den Raum Cottbus bilden eine wesentliche Grundlage für eine effektive Investitionsvorbereitung und -durchführung in diesem Raum.

Die im Ergebnis der Untersuchungen erarbeiteten Konzeptionen ermöglichten es, Entscheidungen zu treffen, die sich auf die komplexe Betrachtung des jeweiligen Gebietes stützen und für erforderliche Investitionsmaßnahmen den optimalen gesellschaftlichen Nutzeffekt garantieren. Die Durchführung solcher Untersuchungen und die Erarbeitung entsprechender Konzeptionen ist dringend für die Gebiete zu empfehlen, für die solche komplexen Planungsunterlagen bisher nicht vorliegen.

Zusammenfassung

Der VEB Prowa führt neben seinen Leistungen in der Phase Aufgabenstellung, Dokumentation zur Grundsatzentscheidung und Ausführungsprojekt bis hin zu Formstücklisten gemäß den Erfordernissen der Ausrüstungsbetriebe des Kombinats auch grundfondswirtschaftliche Untersuchungen zur Vorbereitung von Entscheidungen durch. Das Prinzip, das volkswirtschaftliche Anliegen und der Umfang dieser Arbeiten werden durch Beispiele aus dem Aufgabengebiet des Betriebsteiles Cottbus erläutert.

Dies sind die in den 70er Jahren durchgeführten Arbeiten im Auftrage des VEB WAB Dresden und der ehemaligen WWD Spree—Oder—Neiße für die östlichen Kreise des Bezirkes Dresden und Teile der Kreise Weißwasser und Hoyerswerda des Bezirkes Cottbus einschließlich der Bezirksstadt Cottbus. Damit liegen Trinkwasserversorgungskonzeptionen im oberen Spreegebiet von der Staatsgrenze zur ČSSR und der VR Polen bis in den Raum Cottbus vor. Unter den Bedingungen der 80er Jahre sind die Ergebnisse daraus zur Planung und Vorbereitung von Investitionen für die Trinkwasserversorgung sowohl im Bereich des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft als auch der Bereiche Landwirtschaft und Kohle sowie der Territorialorgane von Nutzen.

Die Anwendung der EDV in der Wasserwirtschaftsdirektion Saale–Werra

Dr. rer. oec., Ing. Rudolf SCHWALENBERG
Beitrag aus der Wasserwirtschaftsdirektion Saale–Werra

Gegenwärtige Anwendungsbereiche der EDV

Die Anwendung der EDV durchdringt einen großen Teil des Aufgabenprofils der WWD Saale—Werra.

Wir haben von den ersten Anfängen im Jahr 1970 bis heute versucht, die Möglichkeiten der EDV real und nüchtern zu erkennen und sie als ein ausgezeichnetes elektronisches Hilfsmittel sinnvoll in die Lösung unserer Aufgaben einzubeziehen. Dabei geht es sowohl um die Reduzierung des Anteils geistig-rezeptiver zugunsten schöpferischer Arbeit als auch um das bessere Beherrschen der ständig komplizierter werdenden Leitungs-, Planungs- und Abrechnungsprozesse. Voraussetzung für eine effektive Lösung von Aufgaben mit Hilfe der EDV ist neben einem leistungsfähigen Rechnersystem die Umgestaltung und Anpassung konventioneller Organisationsformen, Abläufe, Technologien und Arbeitsweisen entsprechend den neuen, höheren Anforderungen der EDV.

Anfängliche Meinungen, daß es genüge, der EDV lediglich einen Platz neben dem Menschen zuzuweisen und alles andere wie bisher zu belassen, also gewissermaßen die EDV auf die konventionelle Organisation „aufzupropfen", wurden korrigiert. Psychologische Barrieren gegen die Anwendung der EDV wurden sukzessive abgebaut.

Heute ist die EDV bereits so in die Arbeit der Bereiche integriert, daß ihre Existenz nicht mehr wegzudenken wäre, ohne empfindliche Störungen zu hinterlassen.

Hauptanwendungsgebiete der EDV in der WWD Saale—Werra sind gegenwärtig:

1. langfristige Planung und Bewirtschaftung des Dargebots (z. B. spezielle Probleme der wasserwirtschaftlichen Entwicklungsplanung, Speicherbewirtschaftungsmodelle, Aufgaben der GW-, OW-Dargebotsermittlung, ausgewählte Bewirtschaftungsprobleme)

2. Aufgaben der wissenschaftlich-technischen Vorbereitung (z. B. Speicherbemessung nach Folgescheitelalgorithmus, Berechnung Durchflußrückgangskurven, NW-Wahrscheinlichkeit nach Gumbel, Wassergüte-, OW-, GW-Statistik, Gewässerkundliche Jahrbücher Menge und Beschaffenheit, Wiederbelüftungskoeffizient für Fließgewässer, Geschwindigkeitstabelle für Eichkurven hydrometrischer Flügel, Aufstauberechnung für Brücken und Durchlässe)

3. Aufgaben der Vorhersage und operativen Steuerung, TS-Überwachung (z. B. Prozeßführung mittlere Saale, HW- und Salzlaststeuerung, Durchfluß- und HW-Vorhersage, Ermittlung der Durchflußerhöhung aus der Schneeschmelze, Sohlenwasserdruckmessungen, Temperaturmittelbildung, vermittelnde Ausgleichsrechnung für statische Bauwerksüberwachung)

4. Aufgaben der Leitung, Planung und Abrechnung (z. B. Haushalts- und Kostenstellenrechnung, Lohn- und Gehaltsrechnung, Investitionsrechnung, Grundmittelrechnung, Datenprüfung und Auswertung für ökonomische Planinformation, Abrechnung Volkswirtschaftsplan, aktuelle hydrologische Berichterstattung, Berechnung des Wassernutzungsengeltes und des Abwassergeldes gemäß 2. DVO zum Wassergesetz)

5. Mathematisch-statistische Probleme (z. B. Korrelations- und Regressionsanalysen, harmonische Analyse, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Prüfziffernermittlung und -prüfung u. a. m.).

Der hier in einer repräsentativen Auswahl dargestellte Projekt- und Programmfundus wird entsprechend den Erfordernissen und Erkenntnissen der naturwissenschaftlichen, technischen und ökonomischen Forschung und Entwicklung permanent ergänzt und erweitert.

Technische Basis der Anwendung der EDV

Die technische Basis der Anwendung der EDV in der WWD Saale—Werra ist das Kleinrechnersystem 4200 (KRS). Dieses leistungsfähige Rechnersystem der 3. Generation gestattet sowohl die effektive Abarbeitung wissenschaftlich-technischer als auch ökonomischer Projekte und Programme.

Entsprechend den vorhandenen Anschlußsteuereinheiten und dem relativ breit gefächerten Applikationsspektrum wurde das KRS 4200 mit der Maximalkonfiguration installiert.

Die zentrale Verarbeitungseinheit mit einem Hauptspeicher von 16-k-Worten wird durch vier Magnettrommelspeicher PBB-204-2 mit je 98 304 Worten Speicherkapazität und vier Magnetbandspeichereinheiten MBE 4000 (je Band 360 m Länge und etwa elf M Bytes Speicherkapazität) sinnvoll zu einer leistungsfähigen Einheit ergänzt. Zwei Lochbandleser CT 1001 (1 000 Zeichen/s) und daro 1210 (200 Zeichen/s), zwei Lochbandstanzer daro 1215 (50 Zeichen/s) sowie zwei Seriendrucker daro 1156 (100 Zeichen/s) vervollständigen als Ein- und Ausgabeeinheiten die Peripherie. Die Kommunikation des Bedieners mit dem Rechner erfolgt über die Bedienschreibmaschine (SM 4000).

Als maschinenorientierte Programmiersprache wird SYPS 4200 und als problemorientierte Sprachen werden ALGOL 4200 und FORTRAN 4200 genutzt.

Zur weiteren Abarbeitung vorhandener Programme für den Kleinrechner C 8205, bei denen eine Um- bzw. Neuprogrammierung aus unterschiedlichen Gründen nicht vorgenommen wurde, wird darüber hinaus ein Simulatorprogramm C 8205 — KRS 4200 angewendet.

Entwicklung der Anwendung der EDV bis 1985

Zur weiteren Verwirklichung der Hauptaufgabe in ihrer Einheit von Wirtschafts- und Sozialpolitik sind neben anderen Erfordernissen alle Kräfte und Mittel der Wasserwirtschaft auf eine weiterhin stabile und qualitätsgerechte Trinkwasserversorgung der Bevölkerung und auf die Bereitstellung von Brauchwasser zur Sicherung des dynamischen Wachstums der Industrieproduktion und der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion mit einer hohen Effektivität zu konzentrieren.

Diese hohen und anspruchsvollen Aufgaben stellen u. a. auch wesentlich höhere Anforderungen an die Applikation der EDV in den Betrieben und Einrichtungen.

Auf der Grundlage der Direktive zur rationellen Wasserverwendung im Fünfjahrplan 1981 bis 1985 ergeben sich für die Wasserwirtschaftsdirektionen folgende Schwerpunktaufgaben, auf die die Anwendung und Weiterentwicklung der EDV zu konzentrieren ist:

- vorausschauende Komplexe wasserwirtschaftlicher Entwicklungsplanung auf der Basis immer exakterer Bedarfsermittlung zur Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser, Erarbeitung langfristiger Versorgungskonzeptionen für Versorgungsbereiche und Bezirke
- weitere Erhöhung der Verfügbarkeit des Dargebots aus Grund- und Oberflächenwasser durch die komplexe sozialistische Intensivierung und die Anwendung neuester wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse
- operative und langfristige Analyse der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse unter verstärkter Nutzung der Mikroelektronik zur Überwachung und Entwicklung der Wasserressourcen nach Menge und Beschaffenheit

— konsequentes Durchsetzen der rationellen Wasserverwendung in allen Bereichen der Volkswirtschaft
— weitere grundlegende Verbesserung des Schutzes und der Reinhaltung der Gewässer (Schwerpunkt: Eintrag von Nitraten, Phosphaten, Salzen, chlorierten Kohlenwasserstoffen, Schwermetallen) gemeinsam mit den Wassernutzern sowie die Rückgewinnung von Wertstoffen
— Fortsetzung der Maßnahmen des Hochwasserschutzes und Gewährleistung der ständigen vollen Funktionsfähigkeit aller Hochwasserschutzanlagen
— zunehmende planmäßig vorbeugende Instandhaltung der Gewässer und wasserwirtschaftlicher Anlagen (PVI)
— Senken des Aufwandes für Investitionen und des Einsatzes von Rohstoffen, Material und Energieträgern.

Eine weitere wichtige Aufgabe besteht in der Projektierung und schrittweisen Realisierung eines automatisierten Systems zur Vervollkommnung der Leitung in der Wasserwirtschaft — ASU (russ.: Awtomatisirowannaja Sistema Uprawlenija).

Die Lösung dieser Aufgabe, die die wichtigsten Bereiche der Leitung, Planung und Abrechnung des Reproduktionsprozesses durchdringt, schafft unter Nutzung der EDV grundlegende Voraussetzungen zur Realisierung der vorgenannten Schwerpunktaufgaben in den Wasserwirtschaftsdirektionen.

Alle weiteren Arbeiten zur Entwicklung und Applikation der EDV in der WWD Saale—Werra sind daher dieser grundlegenden Aufgabe untergeordnet.

Im einzelnen sind das u. a. folgende Aufgaben:

— Bereitstellung der erforderlichen Daten für die Datenbank „wasserwirtschaftliche Anlagen“ und Aufbau entsprechender Kommunikationsbeziehungen zur Nutzung der gespeicherten Datenfonds
— Aufbau der Datenspeicher
  · Oberflächenwasser (Menge und Beschaffenheit)
  · Grundwasser (Menge und Beschaffenheit) für das Einzugsgebiet der WWD zur Qualifizierung der Betriebswirtschaftungsunterlagen, Bereitstellung von Daten für die wasserwirtschaftliche Entwicklungsplanung
— Aufbau des Datenspeichers „Ökonomie“
— Vervollkommnung der Arbeit mit den gewässerkundlichen Jahrbüchern (Ebene MUW und WWD)
— Weiterentwicklung vorhandener Flußgebietsmodelle und Erarbeitung von Langfristbewirtschaftungsmodellen zur Erhöhung der Verfügbarkeit des Dargebots und der optimalen Nutzung vorhandener Speicheranlagen bei eindeutigen Vorrangregelungen in Niedrigwasserperioden sowie zur Ermittlung einer optimalen Rang- und Reihenfolge ggf. erforderlich werdender Investitionen mit dem Ziel einer Minimierung des Aufwandes
— planmäßiger Aufbau des Wassernutzungsregisters zur Bereitstellung aktueller Daten zur operativen und prognostischen Bilanzierung, Qualifizierung des Projektes zur Erfassung und Abrechnung des Wassernutzungsentgeltes und des Abwassergeldes
— Anwendung des EDV-Typenprojekts „Materieller Leistungsplan (MLP)“ zur Planung und Abrechnung der Leistungen der Werterhaltung
— Weiterentwicklung vorhandener ökonomischer und naturwissenschaftlich-technischer Projekte und Programme und Einbeziehung weiterer Aufgaben in die EDV (z. B. VK-Abrechnung, Simulationsmodelle für Wasserbeschaffenheitsparameter der Fließgewässer, weitere Hochwasservorhersageprogramme).

Zur Lösung dieser Aufgaben, die überwiegend komplexen Charakter besitzen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Fachabteilungen des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, dem IfW und der WWD erforderlich.

Neben der Schaffung entsprechender personeller und organisatorischer Voraussetzungen ist die Installation eines neuen, diesen qualitativ höheren Anforderungen gerecht werdenden Rechnersystems als technisch-organisatorische Basis der ASUP der WWD erforderlich.

Dieser Forderung entsprechend wird das gegenwärtig installierte Rechnersystem KRS 4200 durch das Basisrechnersystem KVA robotron A 6402 gegen Ende des Fünfjahrplanzeitraumes 1981/85 ersetzt. Grundlage dieses neuen Systems der 3. Generation ist der Mikrorechner „robotron K 1630“ mit einem Hauptspeicher von 128 k-Worten Speicherkapazität.

Das neue Basisrechnersystem ist etwa in die gleiche Größenklasse wie das KRS 4200 einzuordnen, übertrifft dieses jedoch wesentlich hinsichtlich der möglichen Konfiguration und Leistungsfähigkeit.

Neben der vom KRS 4200 bereits bekannten Peripherie, wie Lochbandeinheit, Magnetbandeinheit, Kassettenmagnetbandgerät, Seriendrucker, Bedieneinheit und Bildschirmeinheit, können hier zusätzlich Paralleldrukker, Folien- und Kassettenplattenspeicher (Festplatte und Kassettenplatte) angeschlossen werden. In Verbindung mit einem leistungsfähigen Betriebssystem können damit wesentlich komplexere und kompliziertere Datenverarbeitungsaufgaben (Stapel- und Dialogverarbeitung) bis hin zu einem einfachen Datenbankbetrieb realisiert werden. Auch die Massendatenverarbeitung, wie sie vorwiegend bei ökonomischen Projekten auftritt, wird durch die leistungsfähigere Peripherie effektiver als beim KRS 4200. Ein Emulator gestattet während der Überleitungsphase die weitere Abarbeitung vorhandener KRS-Projekte und Programme. Als Programmiersprachen werden neben der Assemblersprache MACRO 1600 problemorientierte Sprachen wie COBOL, FORTRAN IV, CDL (Compiler Description Language) ab etwa 1983 verfügbar sein.

Das Basisrechnersystem KVA robotron A 6402 wird in allen Rechenstationen und Gemeinschaftsdatenverarbeitungsstationen der Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft die dominierende einheitliche technisch-organisatorische Basis für die weitere Anwendung der EDV bis zum Jahre 1990 und darüber hinaus sein. Die dabei durchzusetzende Grundkonfiguration sichert, trotz applikationsbedingter Abweichungen in einzelnen Fällen, die Erarbeitung und Anwendung von Typenprojekten sowie die Adaption und Kommunikation zu anderen Rechnersystemen (z. B. ESER).



Informationen

Neues Reinigungsverfahren für industrielle und kommunale Abwässer

Zu den verschiedenen Abwasserreinigungsverfahren gehört die biologische Reinigung, bei der das Abwasser mit Kleinlebewesen zum Abbau der Schmutzstoffe versetzt wird. Für dieses Belebtschlammverfahren ist eine Belüftung des mechanisch vorgereinigten Abwassers mit Druckluft notwendig. Bisher findet hierzu vorrangig das mittel- bis grobblasige Belüftungsverfahren Anwendung.

Die von Forschern des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Potsdam auf der Grundlage sowjetischer Fachzeitschriften angeregte feinblasige Gegenstrombelüftung der Belebtschlammbecken konnte zu Beginn des neuen Jahres in die Praxis übergeführt werden.

Nach diesen neuartigen Reinigungsverfahren arbeitet jetzt die Kläranlage Brandenbug-Briest. Die durchgeführten technologischen Veränderungen — sie wurden vorrangig durch Mitarbeiter des Klärwerkes selbst vorgenommen — ermöglichen eine stündliche Mehrreinigung von 450 Kubikmetern industrieller und kommunaler Abwässer. Der zum Betreiben des Klärverfahrens erforderliche Lufteintrag in das Abwasser verringert sich durch die feinblasige Belüftung und die damit verbundene Erhöhung des Sauerstoffeintrages im Wasser um die Hälfte.

Daraus ergibt sich eine Reduzierung des Elektroenergieverbrauches für das Nichtbetreiben von Kompressoren und Elektromotoren um täglich 1 600 Kilowatt. Das zum Patent angemeldete Belüftungsverfahren soll demnächst auch im Klärwerk Stahnsdorf eingesetzt werden, weitere Nutzer informierten sich über die neue energieökonomische Technologie. In den vier Kläranlagen des Versorgungsbereiches Brandenburg des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Potsdam werden täglich 35 000 bis 60 000 Kubikmeter Abwasser nach den verschiedenen Verfahren gereinigt.

ADN

Kleinrechnerprogramm zur Wasserstandsberechnung und -vorhersage und dessen Erprobung am Oderabschnitt Eisenhüttenstadt-Kietz

Dipl.-Ing. Eberhard SCHMIDT; Prof. Dr. sc. techn. Ludwig LUCKNER
Beitrag aus dem Ingenieurbüro der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft Frankfurt (Oder) und der Sektion Wasserwesen der TU Dresden

Trotz seiner peripheren Lage ist der Grenzabschnitt der Oder von großer Bedeutung für mehrere Wirtschaftszweige des Bezirks Frankfurt (Oder). Die internationale Binnenschiffahrt wird bei Hochwasser durch zu große Fließgeschwindigkeiten und bei Niedrigwasser durch unzureichende Tauchtiefen eingeschränkt. Uferfiltratfassungen von Städten, Gemeinden und Industriebetrieben werden bei niedrigen Oderwasserständen in ihrer Leistung gemindert oder können bei uneingedeichten Anlagen durch Hochwasser überflutet werden. /6/ Auch für die Entsorgung der Kommunen entstehen Restriktionen dadurch, daß einerseits eine erhöhte Wasserführung der Oder zu einem Rückstau in der Kanalisation führen kann, während andererseits die Einleitung von ungenügend gereinigtem Abwasser in Niedrigwasserzeiten eine starke Sauerstoffzehrung in der Oder bewirkt.

Vielfältig sind die Wirkungen des Flusses auf die Pflanzenproduktion im Bezirk Frankfurt (Oder). Besonders für den Bodenwasserhaushalt der sich auf fast 160 km Länge entlang der Oder erstreckenden Poldergebiete ist er die entscheidende Einflußgröße. So korrespondiert der Grundwasserstand in den Auenniederungen durch den ständigen Drängewasserzustrom stark mit den Außenwasserständen /1/, die im Frühjahr großflächige Vernässungen hervorrufen können. Demgegenüber kann das Grundwasser in der Vegetationsphase bis auf einen Stand absinken, bei dem es durch die Pflanzen nicht mehr nutzbar ist. Da die Gemüseproduktion, die speziell im Oderbruch in großem Umfang betrieben wird, eine stabile Wasserversorgung der Pflanzen voraussetzt, wird das Verfahren der Beregnung hier breit angewandt. An den Überleitungsstellen bei Reitwein und Kienitz (Bild 1) wird Oderwasser im Umfang von 1 bis 2 m^3/s in das Binnenvorflutersystem zur Versorgung dieser Anlagen eingespeist. Das bei den Einspeisungen aus Gründen der Energieeinsparung angewandte Heberprinzip setzt eine ausreichende Differenz zwischen Oder- und Binnenwasserstand während der Beregnungsperiode voraus.

Eine operative gezielte Beeinflussung der Abflußvorgänge in der Oder ist nur bedingt möglich. Eine wirksame Maßnahme zum Abflächen von Hochwasserscheiteln im unteren Grenzoderabschnitt (unterhalb Stützkow) besteht im Betreiben von Überflutungspoldern (Polder A, B und 10 auf dem Territorium der DDR und Polder 3, 4 und 5 in der VR Polen).

Da die Polder A, B und 10 mit insgesamt 4 720 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche gleichzeitig als Grünland zur Futterproduktion von den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben genutzt werden, ist eine Flutung während der Vegetationsperiode immer mit mehr oder weniger großen Produktionseinbußen verbunden. Die Höhe dieser Verluste hängt maßgeblich von der Zeitspanne ab, die zwischen der Benachrichtigung durch die Wasserwirtschaftsbetriebe und dem Zeitpunkt der Flutung zum Abernten der Flächen verbleibt. Da zur Unterbindung von extremen Niedrigabflüssen so gut wie keine Möglichkeiten gegeben sind, ist eine ständige prognostische Beurteilung des Abflußgeschehens besonders des mittleren Abschnitts der Oder bedeutungsvoll.

Gegenwärtig werden in Extremsituationen von Mitarbeitern der WWD Oder—Havel mit langjährigen Gebietserfahrungen Wasserstandsvorhersagen erarbeitet, die allen betroffenen Betrieben bereitgestellt werden. /2/ Im besonderen Interesse der Landwirtschaft liegt es, diese Vorhersagen durch den Einsatz von Kleinrechentechnik soweit zu objektivieren und zu vereinfachen, daß sie sich zu einer ständigen Dienstleistung der Wasserwirtschaft entwickeln können, wobei gleichzeitig der Prognosezeitraum und die Eintreffwahrscheinlichkeit vergrößert werden. Das Ingenieurbüro der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft im Bezirk Frankfurt (Oder) als Mitglied der von der TU Dresden geleiteten Nutzergemeinschaft GRABEN verfügt über die notwendigen Kenntnisse beim Umgang mit einem digitalen Modell zur vereinfachten Simulation der Strömungsvorgänge in Fließgewässern. /3/ Dieses Modell wurde bei der Modellierung der Unteren Spree erstmals für größere Vorfluter erfolgreich angewandt. /10/

Vom Ingenieurbüro waren vorbereitend folgende Aufgaben zu lösen:

1. Erarbeitung einer Kleinrechnerversion des Programmsystems GRABEN
2. Überprüfung der Möglichkeit einer Parameteranpassung bei der gewählten Modellstruktur
3. Entwurf der Konzeption einer Prognosemodells für den Oderabschnitt Eisenhüttenstadt-Kietz.

Im folgenden sollen die Ergebnisse dieser Arbeiten zur Diskussion gestellt werden.

Bild 1
Übersichtsplan Mittlere Oder (nach /13/)

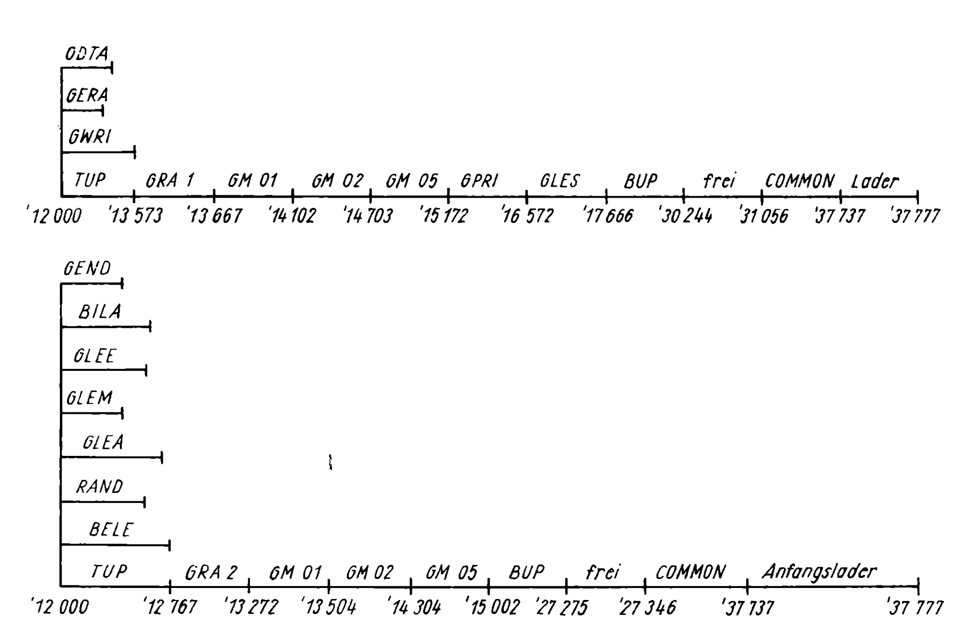


Bild 2 Speicherplatzbelegung durch das PS GRABEN beim KRS 4200 /4/

Kleinrechnerversion des Programmsystems GRABEN

Der wesentliche Vorteil der Nutzung von Kleindatenverarbeitungsanlagen (SKR) liegt in der Möglichkeit des direkten Kontaktes zwischen der Maschine und dem eigentlichen Problembearbeiter und damit in der Durchführbarkeit eines Dialogbetriebes. Die Ausrüstung vieler Wasserwirtschaftsbetriebe mit der EDVA KRS 4200 gewährleistet den Mitarbeitern ständigen Zugang zu diesem Arbeitsmittel, um ihre EDV-Projekte kurzfristig bearbeiten zu können. Der Nachteil eines relativ kleinen Hauptspeichers kann teilweise dadurch kompensiert werden, daß auf periphere Speicher zurückgegriffen wird. Die damit verbundene Erhöhung der Rechenzeit wird meist durch die im Vergleich zu Großrechnern geringen Betriebskosten ausgeglichen. Die Umsetzung des PS GRABEN von EC 1022 des DVZ Frankfurt (Oder) auf das KRS 4200 beim VEB WAB Frankfurt (Oder) wurde von Beginn an auf die Nutzung von Überlagerungsstrukturen durch Steuerung mit dem trommelorientierten Betriebssystem FOBS ausgerichtet. Hierfür galten folgende Grundsätze:

— Das PS sollte in möglichst kleine Trommelunterprogramme (TUP) segmentiert werden.
— Der Datentransfer sollte ausschließlich über die COMMON-Blöcke erfolgen.
— Für Hauptprogramm, Applikations- und Bibliotheksunterprogramme (BUP) ist ein fester HS-Bereich zu reservieren.

Die ersten beiden Forderungen sind gegensätzlicher Natur, da extrem kleine TUP die Anzahl der zu übergebenden Parameter stark erhöhen. Bild 2 zeigt das gefundene Optimum bei der Speicherplatzeinteilung für die Programme GRA 1 und GRA 2. Vornehmlich aus arbeitsorganisatorischen Gründen erfolgte die Aufteilung in zwei Programme: GRA 2 dient der abstrakten Lösung des rein hydraulischen Problems und ist so allgemein formuliert, daß es für alle Massenströmungen mit freier Oberfläche einsetzbar ist und damit gleichsam als Systemunterprogramm des KRS 4200 angesehen werden kann. /4/
Die Applikation erfolgt dagegen über ein Programm, das die E/A-Operationen regelt, eventuell Anfangswerte zuweist und über die STRT-Anweisung GRA 2 ruft. Einzige Bedingung hierfür ist die Identität der COMMON-Blöcke beider Programme. Während bei dem Applikationsprogramm GRA 1 angestrebt wurde, die universell anwendbare Dateneingabe der ESER-Variante beizubehalten /3/, wird am Ende des Aufsatzes mit dem Programm ODER z. B. ein völlig stardortabhängiges Applikationsprogramm vorgestellt, das ganz speziell auf die Systembesonderheiten des Oderabschnitts Eisenhüttenstadt-Kietz ausgerichtet ist.

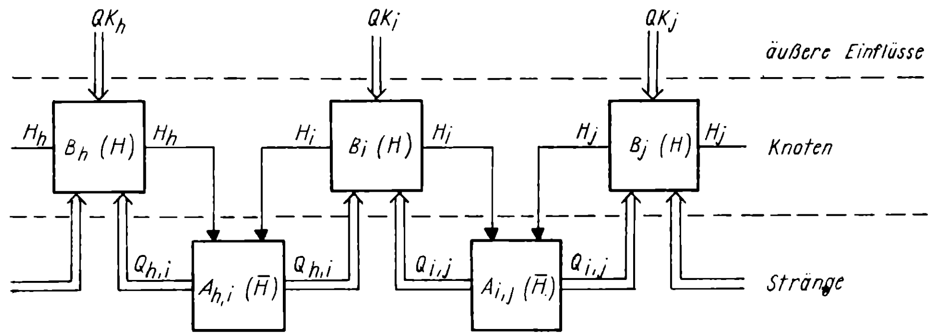
Da in den Applikationsprogrammen bereits die Stützstellen der Funktion $A = f(\bar{H})$ (Bild 3) berechnet werden, sind im Baustein GRA 2 unterschiedliche Transportgleichungen nutzbar. Damit ist das Programmsystem z. B. auch für die instationäre Berechnung eines Kanalisationsnetzes nach der Fließformel von *Prandtl/Colebroock* einsetzbar.

Das Programm GRA 2 basiert auf den vereinfachten Lösungsansätzen der *Saint-Venant*schen Gleichung. /5/ Das Strömungssystem wird in Fließrichtung örtlich diskretisiert (Bild 3). Im Ergebnis dieser primär durchzuführenden Diskretisierung entstehen Knotenelemente, an denen alle Einspeisungen und Entnahmen QK sowie das Speichervermögen B realisiert werden. Der Massenfluß Q zwischen den Knoten soll für die Gerinneströmung nach der Formel von *Manning/Strickler* in den Strangelementen nachgebildet werden.

Durch geeignete Wahl der Steuerparameter kann für die Zeitdiskretisierung sowohl das implizite als auch das explizite Schema benutzt werden. Dabei ist es möglich, entweder die Zeitschrittweite als konstant vorzugeben oder die für jeden Zeitschritt optimale Schrittweite programmintern berechnen zu lassen. In allen hier dargestellten Anwendungsbeispielen wurde mit dem impliziten Verfahren bei einer konstanten Zeitschrittweite $DT = 4$ h gearbeitet.

Bild 4 gibt einen Überblick über die Anwendbarkeit des Bausteins GRA 2 am KRS 4200. Durch den verfügbaren COMMON-Bereich ist die Knoten- (=Strang)-Anzahl hierbei auf 38 begrenzt. Die in Frankfurt (Oder) implementierte Version kann 35 Knoten und Stränge mit bis zu 15 Randbedingungen zu je sieben Stützstellen berücksichtigen. Es bleibt anderen Nutzern überlassen, die Aufteilung des COMMON-Bereichs nach ihren Erfordernissen entsprechend Bild 4 zu verändern.

Bild 3 Modellvorstellung zur Vorflutsimulation



für Knoten i gilt: $Q_{h,i} - Q_{i,j} + QK_i - B_i \frac{dH_i}{dt} = 0$

$$Q^p_{i,k} = \left(\frac{M\ F^{5/3}}{U^{2/3} \cdot L^{1/2}}\right)_{i,k} \cdot \sqrt{|H_i - H_k|} = \left(\frac{A_{i,k}(\bar{H})}{|H_i - H_k|^{1/2}}\right)^{p-1} (H_i - H_k)^p$$

mit $\bar{H} = (H_i + H_k)/2$

k – Nummern der über Stränge mit dem Knoten i verbundenen benachbarten Knoten
p – Iterationsschritt

Vorflutersimulation des Mittelabschnitts der Oder

Bild 5 stellt die Konzeption für ein den Anforderungen des Programmsystems GRABEN entsprechendes Strukturmodell der Oder mit ihren wichtigsten Nebenflüssen dar. Die endgültige Version des Simulationsmodells der Mittleren Oder wird bei Flußkilometer 430 beginnen und eine Fließstrecke von 273 km berücksichtigen. Aus Analysen vergangener Hochwasserereignisse ergeben sich Laufzeiten vom Startpegel Nowa Sol bis zum Pegel Widuchowa von

fünf bis sieben Tagen. Bei der Wahl der Startpegel für die Nebenflüsse wurden diese Laufzeiten berücksichtigt. Die Station Dobruszow Wielki liegt 52 km oberhalb der Mündung des Bobr in die Oder, von der Lausitzer Neiße finden bereits 148 Flußkilometer Berücksichtigung. Da die Warta vergleichsweise träge reagiert, erscheint die Wahl von Gorzow als Startpegel für diesen Nebenfluß ausreichend. Bei Widuchowa findet das Modell seinen Abschluß, weil der Einfluß des Rückstaus vom Oderhaff durch Wind, Eis o. a. im Unterlauf so groß wird, daß eindeutige Wasserstands-Durchfluß-Beziehungen nicht mehr gegeben sind. Innerhalb der genannten fünf Randknoten wurde das Modell so diskretisiert, daß einerseits alle vorhandenen Pegel sowie Verzweigungen mit Knoten belegt sind und andererseits die Längen der die Knoten verbindenden Stränge über einen möglichst geringen Bereich variieren. Danach repräsentiert der längste Strang einen Flußabschnitt von 23,6 km und der kürzeste einen von 10,1 km Länge. Das ergibt mit der o. g. Zeitschrittweite ähnlich wie in /11/ für die Simulation *Courant*-Zahlen r um 10.

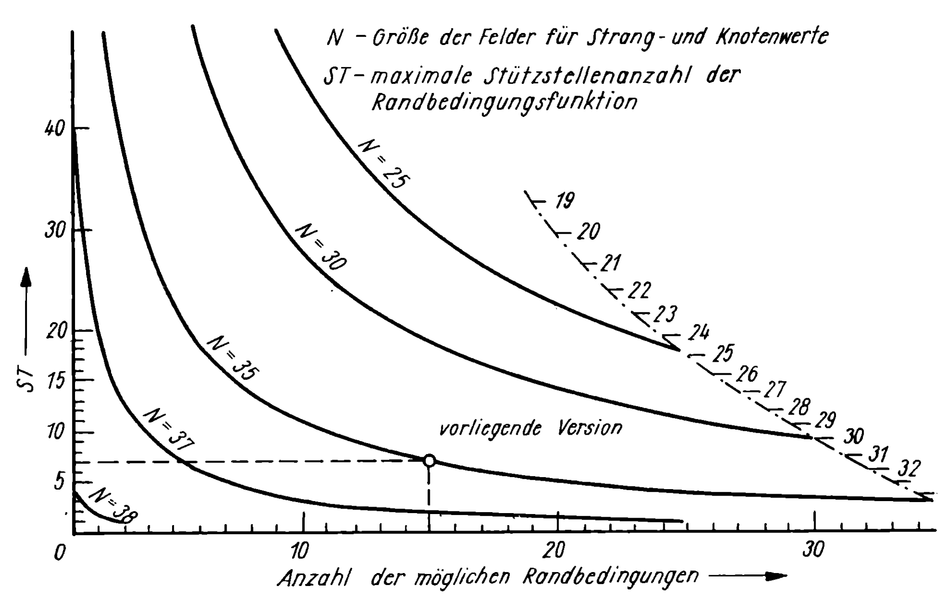


Bild 4 Zulässige Datensatzkombinationen der KRS-Version GRABEN

Parameteranpassung

Die Aufgabe bei der Parameteranpassung besteht darin, für jeden Knoten das Speichervermögen B als Funktion des Wasserstands H und für jeden Strang die „hydraulische Leitfähigkeit“ A (Bild 3) als Funktion des Wasserstands $\overline{H}$ so zu wählen, daß die am Modell gemessenen Größen H und Q den gemessenen Naturgrößen Wasserstand und Volumenstrom möglichst genau entsprechen. Diese als indirekte Parameteridentifikation oder Modelleichung bezeichneten Vorarbeiten sollten von kleinen Systemelementen ausgehen und dann schrittweise das Gesamtsystem erfassen, da die einzelnen Parameter nicht unabhängig sind.

Die hier vorgestellten Ergebnisse beschränken sich deshalb vorerst auf den Abschnitt der Oder zwischen den Pegeln Eisenhüttenstadt und Kietz (Bilder 1 und 5) und auf den Wasserstandsbereich, den die zur Modelleichung benutzten Ganglinien (Bild 6) erfassen.

Zur Festlegung der Parameter A ($\overline{H}$) konnten die Wasserstands-Durchfluß-Beziehungen der Pegel Eisenhüttenstadt und Slubice (Frankfurt) herangezogen werden, wobei die Abflußwerte auf das bekannte mittlere Wasserspiegelgefälle bezogen wurden ($A = Q \quad I^{-0,5}$). In diesem Zusammenhang erscheint eine generelle Umstellung der „*WQ*-Schlüsselkurven“ auf gefällespezifische Funktionen $A = f\,(W)$ (W = Wasserstand über Pegelnullpunkt), die aus den Quotienten der gemessenen Durchflüsse und der Quadratwurzel des aktuellen Wasserstandsgefälles entsprechend dem quadratischen Widerstandsnetz von *Brahms-de Chézy* gebildet werden, diskussionswürdig.

Für die Umrechnung des Arguments W der Funktion A auf einen Bezugshorizont waren fiktive Pegelnullpunkte für die Abflußtafeln „Eisenhüttenstadt“ und „Slubice“ festzulegen, da der Strang die Fließstrecke zwischen zwei Pegeln h und i repräsentiert (PN = Pegelnullpunkt in m ü. Bezugsebene, MW = Mittelwasserstand in m ü. PN):

$PN_{h,i} = 0{,}5 \cdot (PN_h + MW_h + PN_i + MW_i) - MW_h$.

Das neue Argument $\overline{H}$ ergibt sich dann zu

$\overline{H} = PN_{h,i} + W_h$.

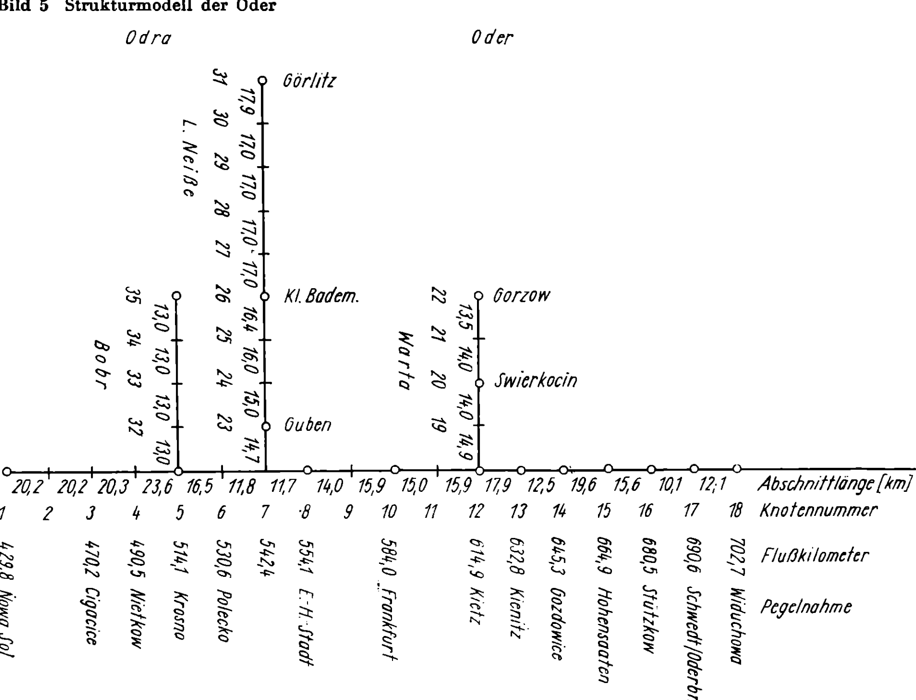
Danach können die Ausgangswerte zur Bestimmung von B (H) nach dem „expliziten Umkehrverfahren“ /12/ unter Vorgabe von Wasserstandsganglinien für einen Knoten i und seine Nachbarknoten k nach Umstellung der Bilanzgleichung ermittelt werden:

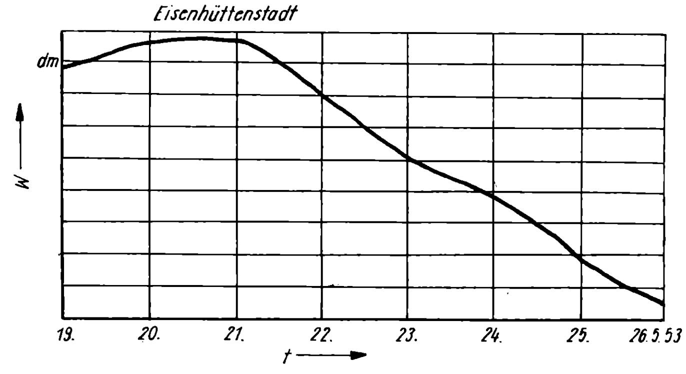
$$B_i\,(H_i^t) \quad \frac{\sum Q_{i,k}^t}{H_i^t - H_i^{t-\Delta t}} \quad \Delta t.$$

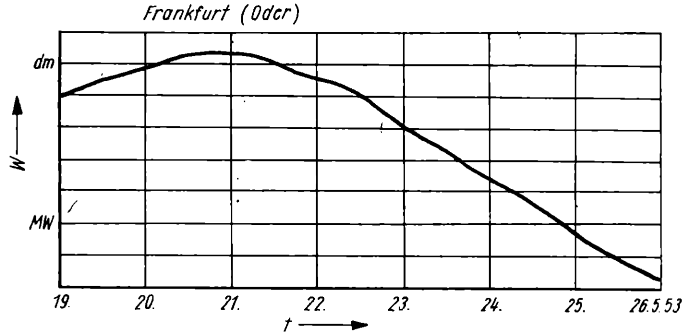
Tafel 1 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen, die an dem programmierbaren Kleinstrechner K 1002 durchgeführt wurden. Negative B-Werte sind physikalisch sinnlos. Sie können auf das Nichtberücksichtigen äußerer Einflüsse auf das System oder bei aufeinanderfolgenden gegensätzlich extremen Werten auf nichtkonstante Zeitschritte Δt (unpünktliche Messung) zurückzuführen sein. Sie werden aber meist durch falsche Relation der fiktiven Pegelnullpunkte der Stränge bewirkt. Plausible Ergebnisse wurden mit den Nullpunkten nach Spalte 2 der Tafel 1 gewonnen. Mit einer errechneten durchschnittlichen Spiegelfläche B von 8,66 $10^6\,m^2$ und einer Längsausdehnung der Knotenelementefläche von 30 km entspricht die resultierende Breite des Speichers mit 290 m sehr genau der mittleren Flußbreite im betrachteten Oderabschnitt.

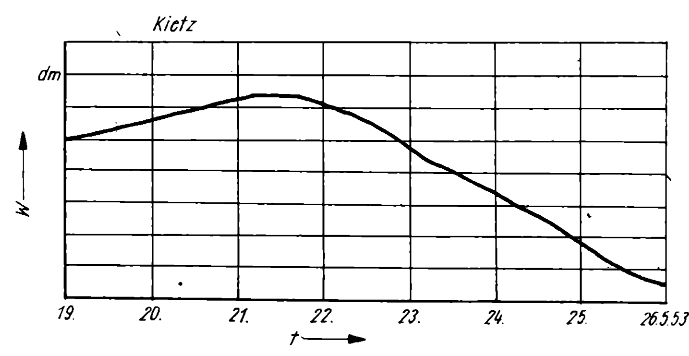
Die auf diese Weise für den Abschnitt Eisenhüttenstadt-Kietz ermittelten Abfluß- und Speicherparameter wurden für das Programmsystem GRABEN aufbereitet, anschließend wurde die eigentliche Eichung nach dem in Bild 7 dargestellten Verfahren durchgeführt, indem durch Vergleich von gemessenen mit berechneten Wasserstän-

Bild 5 Strukturmodell der Oder









◀ **Bild 6** Zur Modelleichung herangezogene Wasserstandsganglinien /13/

Tafel 1 Indirekt ermittelte Stützstellen der Parameterfunktion $B(W)$ am Knoten „Frankfurt" bei Veränderung der Pegelnullpunkte (PN) für die WQ-Beziehungen der benachbarten Stränge (Abflußsituation 19. 5. bis 27. 5. 1953)

W/cm	$B(W)/m^2$		
	PN fiktiv	PN fiktiv	PN fiktiv
	m ü. Bez. N	m ü. Bez. N	m ü. Bez. N
nach /13/	12,00 4,00	11,96 4,04	11,90 4,10
298	$-1{,}64\cdot10^7$	$9{,}10\cdot10^6$	$4{,}73\cdot10^7$
306	$-3{,}71\cdot10^7$	$6{,}40\cdot10^6$	$1{,}28\cdot10^8$
311	$-8{,}81\cdot10^7$	$(-1{,}59\cdot10^7)$	$1{,}89\cdot10^8$
304	$1{,}10\cdot10^8$	$(6{,}20\cdot10^7)$	$-1{,}00\cdot10^7$
285	$2{,}94\cdot10^7$	$1{,}46\cdot10^7$	$-1{,}06\cdot10^7$
273	$3{,}83\cdot10^7$	$1{,}15\cdot10^7$	$-2{,}82\cdot10^7$
254	$2{,}12\cdot10^7$	$6{,}23\cdot10^6$	$-1{,}60\cdot10^7$
241	$2{,}09\cdot10^7$	$4{,}13\cdot10^6$	$-2{,}58\cdot10^7$
228	$6{,}47\cdot10^7$	$(-1{,}20\cdot10^7)$	$-3{,}95\cdot10^7$
		$\bar{B} = 8{,}66\cdot10^6$	

Tafel 2 Zusammenstellung der Abweichungen bei der Eichung am Pegel Frankfurt (Oder) (Bild 9)

Datum	in-situ-Messung (Sollwert) W/mm nach /13/	mit dem PS GRABEN berechnete Werte (Istwerte) 1. Näherung W mm	ΔW^2 cm²	2. Näherung W mm	ΔW^2 cm²	3. Näherung W mm	ΔW^2 cm²
19. 5. 53	2980	2980		2980		2980	
20. 5. 53	3060	3074	1,96	3135	56,25	3100	16,00
21. 5. 53	3110	3122	1,44	3181	50,41	3147	13,69
22. 5. 53	3040	3077	13,69	3067	7,29	3080	16,00
23. 5. 53	2850	2964	129,96	2842	0,64	2904	29,16
24. 5. 53	2730	2857	161,29	2700	9,00	2734	0,16
25. 5. 53	2540	2736	384,16	2588	23,04	2584	19,36
Varianz			115,42		24,44		15,73

den (Bild 8) eine gezielte Verbesserung der Speicherparameter angestrebt wurde. Dafür wurden folgende Annahmen getroffen:

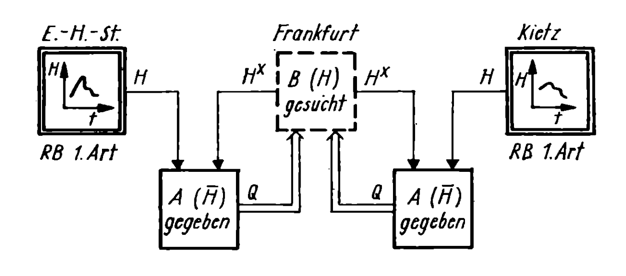
1. Die Zuflüsse und Entnahmen von außen (Quell/Senken-Terme QK) können vernachlässigt werden.
2. Die aus den Durchflußkurven für die Stränge ermittelten Funktionen A (h) sind hinreichend genau.
3. Die zur Eichung herangezogenen Wasserstände sind exakt und pünktlich gemessen worden.

Die erste Annahme ist sowohl Bedingung für die Modelleichung als auch für die Modellkonzeption überhaupt, da vor allem die Abflußkomponenten aus Niederschlägen im Einzugsgebiet der Knoten unberücksichtigt bleiben soll. Erst mit zunehmender Größe des Einzugsgebiets oder bei extrem niedrigen Zuflüssen von oberhalb wird diese Vereinfachung zu größeren Fehlern führen. Beim Aufbau des in /7/ vorgestellten „Zentralmodells Elbe" hatte sich gezeigt, daß Ungenauigkeiten in den Durchflußkurven zu den größten Abweichungen bei der Vorhersage der Scheitelhöhe führen. Da die Scheitelhöhe aber auch durch das Speichervermögen des Vorfluterabschnitts bestimmt wird (Bild 8), werden systematische Fehler in den WQ-Beziehungen (Meßungenauigkeiten) bei der Eichung durch geeignete Wahl des Parameters B (H) größtenteils kompensiert. Die Zeitvarianz besonders der Rauhigkeit ist jedoch weiterhin zu beachten. Eine aussagefähige meßbare Variable zur Beurteilung des Einflusses der Rauhigkeit auf die Simulationsgenauigkeit ist die Wassertemperatur. Die innere Rauhigkeit des strömenden Mediums wird von seiner kinematischen Viskosität, die eine Funktion der Temperatur ist, geprägt. Größere Wirkung übt die Rauhigkeit des begrenzenden Mediums auf die Energieverluste über die Fließstrecke aus. Auch sie ist durch den Bewuchs des Gewässerbetts temperaturabhängig.

Ergebnisse

In Bild 9 ist die schrittweise Annäherung des mit dem Programmsystem GRABEN errechneten Wasserstands an den am Pegel Frankfurt (Oder) im Mai 1953 gemessenen Wasserstand durch gezielte Anpassung der Funktion B (H) an diesem Knoten dargestellt. Nach drei Näherungen konnte der maximale Höhenfehler von 20 auf 5 cm reduziert werden (Tafel 2), der größte Laufzeitfehler lag bei etwa einem halben Tag. Anschließend wurde der Knoten Kietz unter Einbeziehung der für den Knoten Frankfurt (Oder) ermittelten Parameter nach dem in Bild 7 veranschaulichten Schema geeicht. Wiederum bewirkt eine Randbedingung 1. Art am Knoten Eisenhüttenstadt einen zeitabhängigen Massenfluß Q in das System. Der Systemausgang wird jedoch in dieser letzten Phase der Eichung nicht durch am Pegel Kietz gemessene Wasserstände bestimmt, sondern er wird iterativ aus berechneten Wasserständen über eine gegebene Wasserstands-Durchfluß-Beziehung für den unteren Knoten (Randbedingung 2. Art) ermittelt. Durch den positiven Anstieg der Funktion $Q = f\ (H)$ und das Absinken des Wasserstands mit wachsendem Q am unteren Knoten ist eine starke Konvergenz dieser Iteration gewährleistet. Modelluntersuchungen an der Elbe haben gezeigt /11/, daß die WQ-Schleife zumindest bei Hochwasser nur sehr wenig gespreizt ist, so daß sie durch eine Kurve angenähert werden kann. Für die Kurzfristvorhersage unter Nutzung von systembeschreibenden Mengenmodellen kann damit die Vorgabe zeitabhängiger Randbedingungen für den rechten Rand (Ausflußpegel) entfallen. Bild 10 zeigt das Ergebnis der Modelleichung für den Pegel Kietz. Die sehr schnell erreichte Genauigkeit von mindestens 3 cm stützt die obigen Ausführungen. Damit ist das Modell zur Simulation des instationären Abflusses auf dem Oderabschnitt Eisenhüttenstadt-Kietz in dem auf Bild 6 dargestellten Wasserstandsbereich quantifiziert. Es ist jetzt zu prüfen, ob das Parametermodell zeitinvariant und damit auf andere Abflußsituationen anwendbar ist.

Im gleichen Bereich wie 1953 bewegten sich die Abflüsse in der Oder unter anderem im Mai 1972 sowie im Februar und im Mai des Jahres 1973. Deshalb wurden die hierbei täglich am Pegel Eisenhüttenstadt ge-



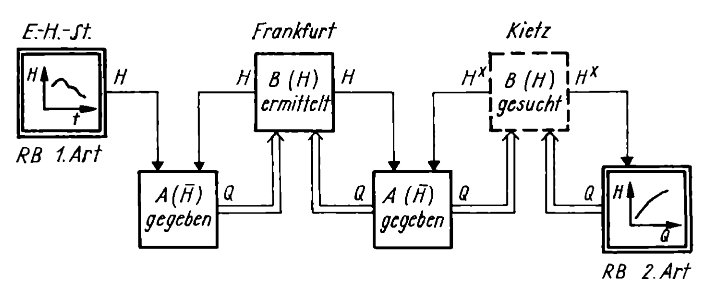


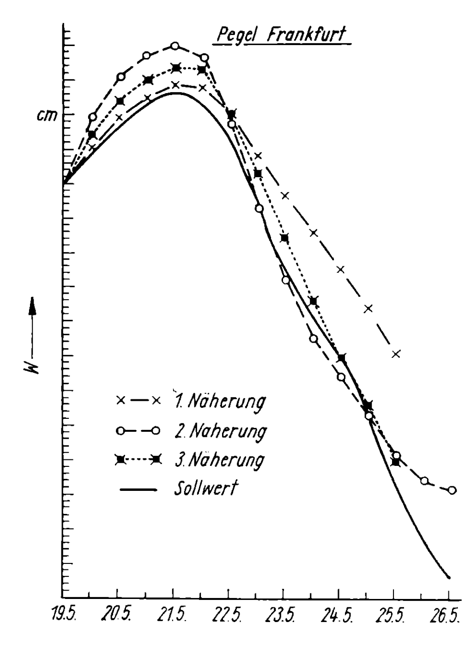
Bild 7 Prinzip der Eichung des PS GRABEN für den Oderabschnitt Eisenhüttenstadt—Kietz

Bild 8 Bewertungsmatrix für den Vergleich von Wasserstandsganglinien des Originals (o) und eines Modells (x) bei der Modelleichung

messenen Wasserstände als Randbedingung in das Modell eingegeben und unter Vorgabe von Startwerten die Ganglinie an den Knoten Frankfurt (Oder) und Kietz berechnet.

Im Gegensatz zur Modelleichung lagen die Wasserstände bei den Modelltestungen besonders in der Anfangsphase unter den am Original beobachteten Wasserspiegeln. Das könnte darauf hindeuten, daß 1953 (Eichungs-Ereignis) der nichtberücksichtigte Zufluß QK geringer war als 1972/73. Der größte absolute Höhenfehler beträgt 11 cm (Bild 11). Der maximale Zeitfehler liegt bei 1 bis 1,5 d. Mit einem nach der bisherigen Modelltestung zu erwartenden mittleren Fehler von 3,3 cm liegt der vorgestellte Modelltyp mit seiner Genauigkeit in den für das Elbmodell /7/ angegebenen Grenzen. Für den gegenwärtig erfaßten Oderabschnitt ergibt sich die spezifische Deviation zu 0,6 mm je Flußkilometer. Damit beträgt der mittlere Modellfehler für das Wasserspiegelgefälle bei 0,27 Prozent Sohlgefälle rund 0,2 Prozent. Der maximale Fehler liegt bei 0,7 Prozent. Ein Abdriften des berechneten Wasserstands mit fortschreitender Simulation ist aus Bild 11 auch nach 10 d nicht erkennbar.

Bild 9 Wasserstandsganglinien bei der Eichung des Knotens „Frankfurt" unter Vorgabe realer Wasserstände an den Pegeln Eisenhüttenstadt und Kietz



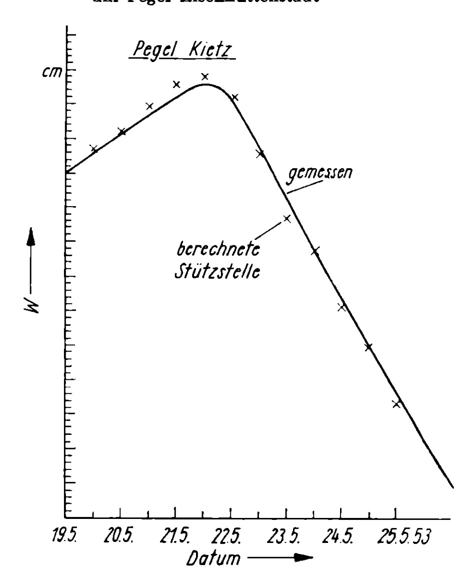
Die Modelltestung hat gezeigt, daß eine signifikante Änderung der Abflußparameter langfristig (20 Jahre) ohne flußbauliche Maßnahmen nicht zu erwarten ist. Die Gültigkeit konstanter Parameter innerhalb eines Jahres ist noch nicht nachgewiesen. Bild 12 zeigt, daß bei der Betrachtung einer langjährigen Wasserstandsstatistik im Zeitraum Dezember bis Mai relativ gleich hohe Wasserstände charakteristisch sind, für die der Nachweis der annähernden Zeitkonstanz der Parameter noch zu erbringen ist. Das gleiche gilt für den unterhalb des langjährigen Jahresmittels liegenden Wasserstandsbereich, der für die Monate Juni bis November typisch ist. Sollte die Arbeit mit dem bestehenden Modell zeigen, daß Zeitkonstanz zu unvertretbar hohen Fehlern führt, ist entweder eine Kopplung des Parametermodells mit der Wassertemperatur vorzunehmen, oder die Abflußparameter sind bei jeder Vorhersage durch Einbeziehung der unmittelbaren Vergangenheit anzupassen.

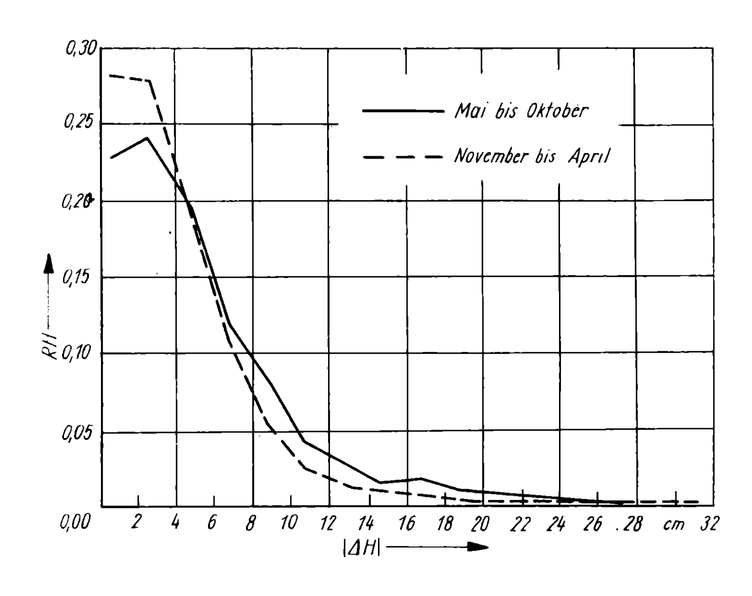
Konzeption eines Wasserstandsvorhersagemodells

Bei der Testung wurde das Modell über den gesamten Berechnungszeitraum mit realen (gemessenen) Inputs belegt. Bei der Echtzeitmodellierung zur Wasserstandsvorhersage liegt der Berechnungszeitraum in der Zukunft, so daß auch die Vorgabe des Wasserstands am Startpegel zu prognostizieren ist. Im Gegensatz zu großen Systemen, die lange Fließstrecken abbilden und deren Laufzeiten deshalb größer sind als der Prognosezeitraum, ist die Genauigkeit des Inputs beim Prognosemodell „Mittlere Oder" entscheidend für die Erwartungswahrscheinlichkeit der prognostizierten Werte.

Um Aussagen über die Dynamik des Wasserstands im betrachteten Flußabschnitt zu erhalten, wurde für einen repräsentativen Oderpegel die relative Häufigkeit der absoluten interdiurnen Veränderlichkeit des Wasserstands über einen Zeitraum von zehn Jahren bestimmt (Bild 13). Normale Änderungen mit einer Häufigkeit von 0,2 bis 0,25 betragen 4 cm/d, extreme An- oder

Bild 10 Endergebnis der Eichung des Knotens „Kietz" unter Vorgabe realer Wasserstände am Pegel Eisenhüttenstadt





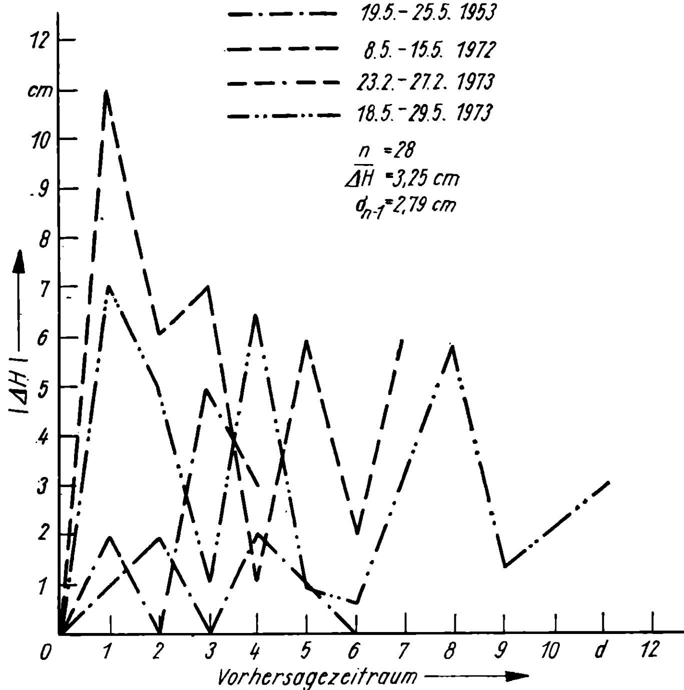


Bild 11 Deviation (ΔH) der mit dem PS GRABEN berechneten Werte von gemessenen Wasserständen am Pegel Kietz

Bild 12 Relative Häufigkeit *(RH)* der absoluten interdiurnen Veränderlichkeit des Wasserstandes am Oderpegel Kienitz, Reihe 1966/75 /16/

Abstiege mit einer Wahrscheinlichkeit von nur einem Prozent liegen bei 17 cm/d. Aus diesen Werten wurde eine Palette von Inputs gebildet, die für die Arbeit mit dem Modell zur Auswahl stehen. In Abhängigkeit von der subjektiven qualitativen Wertung des Trends der zukünftigen Wasserstandsentwicklung am Startpegel Eisenhüttenstadt wird diesem Knoten programmintern eine der fünf in Bild 14 dargestellten Randbedingungen, ausgehend vom letzten gemessenen Wasserstand HANF, auferlegt.

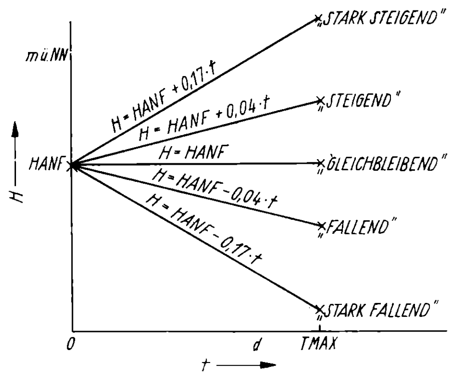
Eine weitere Bedingung für das Vorhersagemodell, das täglich, in Extremsituationen sogar mehrmals am Tage, abzuarbeiten ist, besteht in der bedienerfreundlichen Gestaltung der Dateneingabe. Diese wird durch das Programm ODER gewährleistet, das die Funktion des eingangs erwähnten universellen Applikationsprogramms GRA 1 übernimmt. Es ist ganz speziell auf die Besonderheiten des Oderabschnitts Eisenhüttenstadt-Kietz ausgerichtet. Sowohl die Kenngrößen der Struktur des Modells als auch die Parameterfunktion des Fließ- und Speichervermögens sind fest programmiert, so daß deren Eingabe entfällt. Dabei bleibt es erweiterungsfähig für die Einbeziehung ober- und unterhalb liegender Vorflutabschnitte.

Die wichtigste Aufgabe des Programms besteht in der Kommunikation mit dem Bediener (Bild 15). Die E/A-Gerätezuweisung ist variabel gehalten, sie erfolgt bei Abarbeitung des Programms. Es kann im Interesse einer kurzfristigen Bearbeitung vorteilhaft sein, die Herstellung von Lochbändern zu umgehen, indem man der Eingabe das logische Standardkennzeichen der Bedienschreibmaschine zuweist. Über dieses Gerät können dann sofort die Anfangswasserstände W in m ü. PN, die Tendenz am Startpegel und der Prognosezeitraum eingegeben werden. Bei der Berechnung wird mit einer konstanten Schrittweite von vier h gearbeitet. Es liegt im Ermessen des Bearbeiters, ob er die Ergebnisse jedes Zeitschritts benötigt oder ob er größere Vorhersageintervalle vorgibt. Zur Beschleunigung der Datenübertragung an andere Betriebe und Einrichtungen besteht die Möglichkeit, über die Steuergröße IWR den Lochbandstanzer anzusprechen, ein Umcodierungsprogramm zwischenzuschalten und die Vorhersagen sofort im Fernschreibercode auszugeben.

Besteht beim Bearbeiter Unsicherheit hinsichtlich der Beurteilung des Trends am Startpegel, hat er die Möglichkeit, mehrere Tendenzen gleichzeitig rechnen zu lassen. Bild 16 verdeutlicht, wie sich in diesem Fall der Spielraum für die Vorhersage mit fortschreitender Prognosezeit vergrößert. Es

Bild 13 Typisches monatliches Wasserstandsverhalten der Mittleren Oder (Knietz 1961/80) /16/

Bild 14 Mögliche Randbedingungsvorgaben für den Startpegel beim Programm ODER



```
§ ST ODER
LOGISCHE GERAETEKENNZEICHEN FUER EIN-(LLO) UND AUSGABE (IWR) UEBER SCHREIBMASCHINE EINGEBEN
ZAHLEN BITTE GENAU UNTER DIE KREUZE SCHREIBEN
LLO  IWR
 X    X
 4    3
ALLE DATEN UEBER SCHREIBMASCHINE EINGEBEN.
SCHNELLDRUCKER EINSCHALTEN!

PU PAUS

§ FO
ANFANGSWASSERSTAENDE W AN DEN PEGELN

KIETZ:
XXX
344

FRANKFURT(O.):
XXX
290

EISENHUETTENSTADT:
XXX
347

WASSERSTANDSTENDENZ OBERHALB EISENHUETTENSTADT:

STARK FALLEND   FALLEND   GLEICHBLEIBEND   STEIGEND   STARK STEIGEND
      X            X             X             X             X
      1            0             0             0             0

MAXIMALER VORHERSAGEZEITRAUM IN STUNDEN:
XXX.X
120.0

VORHERSAGEINTERVALL IN STUNDEN:
 4H 8H 12H 16H 20H 24H
  X  X   X   X   X   X
  0  0   1   0   0   0                        ~~~ - Bedienereingabe
```

Bild 15 Dateneingabebeleg (Schreibmaschinen) für das Programm ODER

demonstriert gleichzeitig noch einmal die Abweichungen bei der Anwendung des Modells auf die Abflußsituation in der Oder im Mai 1972. Während die Differenz zwischen in der Natur gemessenen und unter Vorgabe realer Werte am Startpegel berechneten Wasserständen als modellbedingte Fehler interpretiert werden können, sind die Abweichungen der zuletztgenannten von den mit dem Prognosemodell ODER berechneten Werten durch die Vorgabe eines linearen Randbedingungsverlaufs am Startpegel bedingt. Der maximale Fehler bei der Vorhersage mit dem Programm ODER hätte im Mai 1972 in Abhängigkeit von der Entscheidung des Bearbeiters bei der Einschätzung „FALLEND" 14 cm und bei „STARK FALLEND" 18 cm nach vier d betragen.

Die Rechenzeit des Programmsystems liegt für einen Prognosezeitraum von einer Woche zwischen 5 und 8 min. Wenn die Programme im Routinebetrieb vom Magnetband auf die Magnettrommeln geladen werden, können die neuesten Vorhersagen demnach spätestens eine Stunde nach der Meldung der aktuellen Wasserstände bei den Außenstellen vorliegen.

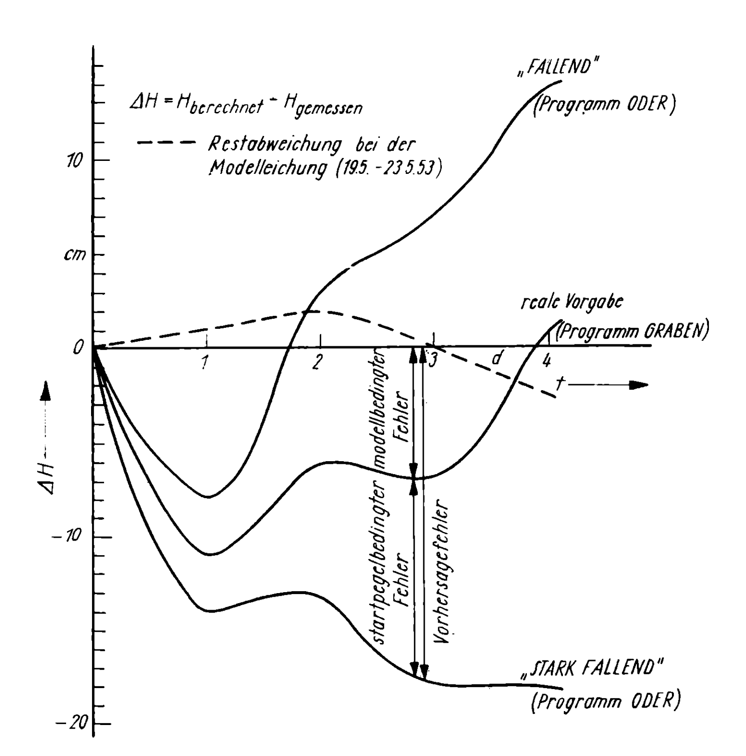


Bild 16
Zeitliche Entwicklung des Vorhersagefehlers am Pegel Kietz (Abflußsituation 8. 5.—12. 5. 1972)

Zusammenfassung und Ausblick

Mit den vorgestellten Arbeiten wurde ein weiteres Mal die Eignung des Programmsystems GRABEN zur Simulation der instationären Strömungsvorgänge in den Fließgewässern des Flachlandbereichs nachgewiesen. Die Vernachlässigung der Beschleunigungskomponenten in den *St.-Venant*-Gleichungen ermöglicht erstmals die Abarbeitung eines derartigen systembeschreibenden Modells auf Kleinrechnern mit normalem Rechenaufwand auch für große Vorflutersysteme. Das Parametermodell für das Programmsystem läßt sich mit dem vorgestellten indirekten Identifikationsverfahren aus bereits vorliegenden hydrologischen Daten hinreichend genau bestimmen. Durch Einführung einer Randbedingung 2. Art am Ausflußpegel konnte ohne Kopplung mit einem hydrologischen Modell ein Prognosemodell für die Mittlere Oder konzipiert und abschnittsweise getestet werden, das in seiner Handhabung äußerst einfach ist.

Die weiteren Arbeiten werden sich auf folgende Schwerpunkte konzentrieren:

1. Einführung von subjektivfreien Identifikationsverfahren für die Parameter
2. Erweiterung der Parameterfunktionen auf die gesamte mögliche Wasserstandsbreite
3. Prüfung der Zeitinvarianz dieser Parameter über das ganze Jahr
4. Erweiterung des Modells auf ober- und unterhalb liegende Flußabschnitte
5. Nutzung des Prognosemodells als Signalmodell für die Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Schiffahrt
6. Kopplung des Mengenmodells mit Beschaffenheitsmodellen (z. B. Treibeismodell /9/).

Diese Aufgaben sind in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zwischen Einrichtungen der Wasserwirtschaft und der Landwirtschaft lösbar.

Symbolverzeichnis

A — Kennwert der hydraulischen Leitfähigkeit eines Stranges $\left(\frac{M \cdot F^{5/3}}{U^{2/3} \cdot L^{1/2}}\right)$ in $m^{5/2} \cdot s^{-1}$

B — Wasserspiegelfläche eines Knotenelements in m^2

$DT, \Delta t$ — Zeitschrittweite in s, h

F — Durchflußquerschnitt in m^2

H — Wasserstand an den Knoten in m ü. Bezugsebene

$\overline{H}$ — repräsentativer Wasserstand im Strangelement $\overline{H} = 0{,}5\,(H_h + H_l)$ in m über Bezugsebene

I — Wasserspiegelgefälle ($|H_h - H_l|/L$)

L — Länge des durch ein Strangelement dargestellten Flußabschnittes in m

M — Rauhigkeitsbeiwert nach *Manning/Strickler* in $m^{1/3} \cdot s^{-1}$

MW — langjähriger mittlerer Wasserstand am Pegel in m ü. PN

PN — Pegelnullpunkt in m ü. Bezugsebene

Q	—	Durchfluß (Volumenstrom) in $m^3 \cdot s^{-1}$
QK	—	am Knotenelement eingespeiste oder entnommene Wassermenge in $m^3 \cdot s^{-1}$
U	—	benetzter Umfang in m
W	—	Wasserstand am Pegel (Knoten) in m ü. PN
ΔW	—	Differenz zwischen gemessenen und berechneten Pegelwasserständen in cm
ΔH	—	Änderung des Wasserstandes innerhalb von 24 Stunden (interdiurne Veränderlichkeit) $\Delta H = H_1 - H_{1-24h}$

Literatur

/1/ *Quast, J.; Müller, G.:* Untersuchungen der regionalen Grundwasserströmung im Oderbruch. WWT 23 (1973) 7

/2/ *Naumann, A.; Sujata, H.; Krause, K.; Seeger, U.:* Sommerhochwasser der Oder 1977. WWT 28 (1978) 2

/3/ *Luckner, L.; Dybek, K.; Schmidt, E.:* Programmsystem GRABEN zur digitalen Simulation der Strömungsvorgänge in Fließgewässern. WWT 29 (1979) 10

/4/ KRS 4200; Programmdokumentation, Programm 4-1/80; Projekt: Instationäre Vorflutsimulation. Ingenieurbüro der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft Frankfurt (Oder) 1980

/5/ *Luckner, L.:* Konzeption zur digitalen Simulation der Strömungsvorgänge in Gerinnennetzen. WWT 27 (1977) 3

/6/ *Nestler, W.; Kuhn, B.:* Erfahrungen und Probleme bei der Bewirtschaftung von Grundwasservorräten. WWT 25 (1975) 12

/7/ *Güthlein, K.; Burkhardt, P.; Melcher, M.; Polte, B.:* Das Zentralmodell Elbe — erstes kontinuierlich arbeitendes Wasserstands- und Durchflußvorhersagemodell in der DDR. WWT 30 (1980) 10

/8/ *Schmidt, E.:* Statistische Analyse hydrologischer Messungen der Störgröße Oderwasserstand im Hinblick auf die Grundwasserregulierung im Oderbruch. Studie des ILN Frankfurt (Oder) 1976

/9/ *Freydank, E.; v. Schönermark, E.:* Eisprognose Oder. Abschlußbericht des Forschungsinstituts für Hydrometeorologie, Berlin 1972

/10/ *Baumert, H.; Glos, E.:* Analyse und mathematische Modellierung von Durchfluß-, Stofftransport- und Steuerungsproblemen im Gewässersystem der Unteren Spree. WWT 30 (1980) 11

/11/ *Ngo Trong Thuan,; Dyck, S.:* Digitale Simulation von instationären Durchflüssen in einem Elbeabschnitt mit einem impliziten Differenzenverfahren. Acta Hydrophysica 25 (1980) 3

/12/ *Luckner, L.; Beims, U.:* Beitrag zur digitalen geohydraulischen Parameteridentifikation. Zeitschrift für angewandte Geologie, Band 22 (1976) 10

/13/ Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch für das Gebiet der DDR, Abflußjahr 1953. Akademie-Verlag Berlin, 1956

/14/ *Baumert, H.; Luckner, L.; Müller, W.-D.; Stoyan, G.:* A Generalized Programme Package for the Simultaneous Simulation of Transient Flow and Matter Transport Problems in River Networks. Proc. Int. Conf. on Numerical Modelling of River, Channel and Overland Flow. IAHS, IIASA, WMO, Bratislava 4.—8. 5. 1981

/15/ *Schmidt, E.:* Anwenderinstruktion für die ESER-Variante des Programmsystems GRABEN. Postgrad. Studium Grundwasser, TU Dresden, 1978

/16/ Arbeitsunterlagen der WWD Oder-Havel, Potsdam 1981

Zur Berechnung von Gebietswerten des Niederschlages und der Repräsentativität von Niederschlagsmeßnetzen

Dipl.-Meteorologe Dieter SCHWANITZ

Beitrag aus dem Meteorologischen Dienst der DDR, Forschungsinstitut für Hydrometeorologie

Infolge der zunehmenden Nutzung der Naturressource Wasser durch Industrie, Landwirtschaft, Verkehr und für die privaten Haushalte wird es von Jahr zu Jahr dringender, das natürliche Wasserdargebot sparsam zu verwenden. Um eine stabile Wasserversorgung für alle Bereiche der Volkswirtschaft zu garantieren, sind in den vergangenen Jahren von Hydrologie und Wasserwirtschaft Kurzfriststeuer- und Langfristbewirtschaftungsmodelle erarbeitet worden. Sie alle verlangen als Input Niederschlagsdaten, zumeist von Zeigerstationen oder Gebietswerte des Niederschlages. Qualitätsmängel dieser Modelle sind häufig in mangelhaften Angaben über den Gebietsniederschlag begründet. Die Ursachen für fehlerhafte Niederschlagsinformationen liegen nun aber nicht in der Nachlässigkeit der Bearbeiter, sondern sind objektiv in der komplizierten statistischen Struktur der Niederschlagsdaten begründet, die von den physikalischen Bedingungen der Atmosphäre und den vielen den Niederschlagsprozeß modifizierenden Faktoren verursacht wird.

Ziel der folgenden Betrachtungen soll es sein, einige der Ursachen für die ungenügenden Niederschlagsinformationen zu zeigen und Möglichkeiten ihrer Beseitigung zu umreißen.

Der Gebietsniederschlag, seine Problematik und Bestimmung

Bei der Untersuchung von Niederschlagsdaten fällt auf, daß sie räumlich und zeitlich sehr variabel sind. Die Variabilität hängt von einer Reihe Faktoren ab. Die wesentlichsten sind:

- Niederschlagsform (fest, flüssig)
- Niederschlagsart (Schauer, Regen)
- Jahreszeit
- Tageszeit
- Geländegestalt
- Länge des Meßintervalls.

Alle diese Faktoren sind miteinander verknüpft, indem sie gemeinsam die gemessene Niederschlagshöhe beeinflussen. So hat das Meßintervall, das heißt der Zeitraum, für den die Niederschlagshöhe bestimmt wird, einen wesentlichen Einfluß auf die Unterschiede von Meßpunkt zu Meßpunkt, wobei Niederschlagsform und -art, Jahres- und Tageszeit und die Geländegestalt modifizierend wirken. Ein langes Meßintervall (z. B. Monat, Jahr) bewirkt eine starke räumliche und auch zeitliche Glättung, während kurze Zeiträume (z. B. 15 min., 1 h) die räumlich-zeitliche Differenziertheit des Niederschlages stark hervortreten lassen und Betrachtungen des Prozesses „Niederschlag" zulassen. So täuscht ein langes Meßintervall ein langes Niederschlagsereignis vor, wie deutlich in Bild 1 zu sehen ist. Man darf daher „Ereignis" im physikalischen Sinne, den Niederschlagsprozeß also, und „Ereignis" im statistischen Sinne als Teil einer Stichprobe nicht verwechseln. Dies muß bei der Untersuchung dieser oder jener Fragestellung durch die Wahl des problemangepaßten Meßintervalls beachtet werden. Nicht betrachtet

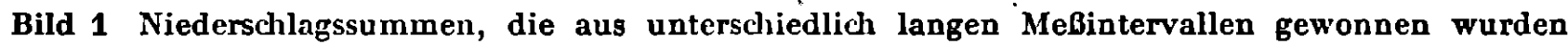
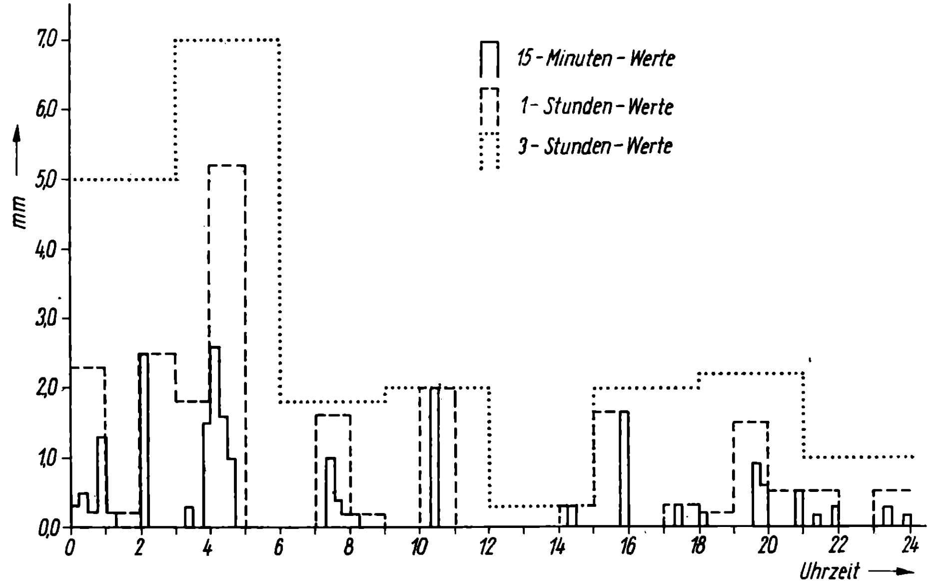


Bild 1 Niederschlagssummen, die aus unterschiedlich langen Meßintervallen gewonnen wurden



werden hier die subjektiv und objektiv verursachten Meßfehler. Zu dieser Problematik gibt es eine Reihe von Veröffentlichungen. /1/ Bei der Betrachtung der Probleme, die bei der Bestimmung des Gebietsniederschlages auftreten, müssen alle o. g. Faktoren berücksichtigt werden; denn der Gebietsniederschlag wird zumeist noch durch mehr oder weniger sinnvolle Verknüpfung der an diskreten Punkten gemessenen Niederschlagshöhen berechnet. Zwar gibt es bereits Verfahren, die durch Fernsondierung (z. B. Radar, Satellitenbeobachtung) den Gebietsniederschlag bestimmen, aber sie sind nur in wenigen Ländern routinemäßig eingesetzt, so derzeit u. a. in Großbritannien. /2/

Zur Bestimmung des Gebietswertes aus Punktmessungen — eine Extrapolation, wie sie derzeit meist noch durchgeführt wird — sind im wesentlichen international gebräuchlich:

- die arithmetische Mittelung der Punktwerte
- die Polygon-Methode (auch *Thiessen*-Methode genannt)
- die Isohyeten-Methode
- das hypsometrische Verfahren.

Außerdem werden immer häufiger Verfahren benutzt, die objektivierte und daher auf Elektronenrechnern abarbeitbare Versionen der aufgezählten Methoden darstellen. Zu diesen Verfahren gehören neben anderen

- das Rasterverfahren
- das Verfahren nach *Akin.* /3/

DYCK /4/ und *FLEMMING* /5/ geben hierzu ausführliche Kommentare. Die rechnerische Bestimmung, die je nach Methode eine mehr oder weniger grobe Integration über die das Gebiet bedeckende Niederschlagshöhenfläche simuliert, ist stets mit Fehlern behaftet, deren Größe im wesentlichen davon abhängt, wie gut das Berechnungsverfahren einer Integration angenähert ist. *ZAWADZKI* /6/ hat auf theoretischem Wege die Fehlerquellen und ihre Anteile am Gesamtfehler des Gebietswertes bestimmt.

Objektive Schwierigkeiten bei der exakten Gebietswertberechnung verursachen die zumeist im Vergleich zur räumlichen Struktur der Niederschlagsfelder zu grobmaschigen Meßnetze, so daß es durchaus möglich ist, wesentliche Informationen über einen beispielsweise hohen Niederschlagswert nicht verwerten zu können, weil dieser Niederschlag an einem Ort fiel, an dem keine Meßstelle existiert. Hieraus ist zu schlußfolgern, daß ein solches Verfahren zur Berechnung des Gebietsniederschlages dem wahren Gebietsniederschlag am nächsten liegende Werte liefert, das in der Lage ist, die räumliche Struktur des Niederschlagsfeldes zu berücksichtigen. Die arithmetische Mittelung der Punktwerte scheidet daher von vornherein aus, weil sie die Raumstruktur des Niederschlages nicht berücksichtigen kann. Eine interessante Aufstellung über die Fehler bei der Ermittlung der Gebietsniederschläge hat *MENDEL* /7/ gegeben. Wichtig ist sein Hinweis, daß in dieser Aufstellung die Größe des bei der Gebietswertberechnung auftretenden Gesamtfehlers enthalten ist. Dieser setzt sich aus den Fehlern der Punktmessungen (subjektive, objektive) und denjenigen zusammen, die durch die Berechnungsmethodik in den berechneten Gebietswert eingehen. So ist der Widerspruch zu *VAHL* /8/ zu erklären, der Fehlerberechnungen des US-Wetterdienstes zitiert hat, deren Werte aber wesentlich kleiner sind, da lediglich die durch die fehlerhaften Punktwerte verursachten Fehler berücksichtigt wurden.

Im Raum Berlin, der im wesentlichen dem hydrologischen Einzugsgebiet der Stadt Berlin entspricht und den Stadtbereich sowie die nähere Umgebung umfaßt, besteht ein sehr dichtes Niederschlagssondermeßnetz. Auf einer Fläche von rund 2 100 km^2 befinden sich 45 Niederschlagsmeßstellen. Das entspricht einer Meßstellendichte von 0,02 km^{-1} oder 47 km^2 je Station. Das Gebiet kann als repräsentativ für das Binnentiefland der DDR gelten; denn es besteht zu weiten Teilen aus urbanen Gebieten, aber auch aus weitläufigen Acker- und Weideflächen sowie bewaldeten Hügeln. Für dieses Gebiet hat der Autor vier verschiedene Berechnungsverfahren von Gebietswerten des Niederschlages auf ihre Genauigkeit hin untersucht. Die Berechnung der Fehler erfolgt mit Hilfe der Strukturfunktionswerte nach einer Methode, die in der Sowjetunion und der Ungarischen Volksrepublik entwickelt worden ist. /9/ Die so berechneten Fehler, ausgedrückt in Prozenten des Gebietswertes des Niederschlages, enthalten sowohl die subjektiven (Beobachterfehler) als auch die objektiv bedingten Fehler der Punktmessungen und natürlich diejenigen, die durch die betreffende Mittlungsmethode bedingt sind. Die so berechneten Fehler der Gebietswerte geben den Schwankungsbereich um den berechneten Gebietswert an, innerhalb dessen sich der wahre, aber unbekannte Gebietswert befindet. Die Ergebnisse sind in Tafel 1 dargestellt. Eindeutig geht hieraus hervor, daß diejenige Methode, die die Struktur des Niederschlagsfeldes berücksichtigt, die geringsten Fehler aufweist. Dieses Verfahren — es wird als Methode der „Repräsentativen Kreise" bezeichnet (Schwanitz /10/) — ist zwar rechnerisch recht aufwendig, es kann aber auf einem Elektronenrechner abgearbeitet werden. Voraussetzung zur Anwendung ist das Vorliegen der Strukturfunktionswerte als Ausdruck der räumlichzeitlichen Variabilität des Niederschlages.

Der Grundgedanke dieser Methode besteht darin, jedem Meßpunkt in Abhängigkeit von der Niederschlagsart und der Meßintervallänge eine unterschiedlich große Kreisfläche zuzuordnen, für die der in ihrer Mitte gemessene Niederschlagswert als repräsentativ angesehen wird. Die Radien dieser repräsentativen Kreise wurden aus der räumlichen Autokorrelationsfunktion, die für das Binnentiefland der DDR in Bild 3 dargestellt ist, bestimmt. Sie entsprechen der Verschiebung ϱ, bei der der Wert der räumlichen Autokorrelationsfunktion auf den Wert $\frac{1}{e} = 0{,}368$ abgefallen ist. Das entspricht einer Verschiebung, von der an eine statistische Unabhängigkeit auf jeden Fall gegeben ist. /11/ Tafel 2 enthält diese Radien. Für verschieden große Gebiete im Berliner Raum wurden für die arithmetische Mittelung und die repräsentativen Kreise die entsprechenden Fehler berechnet. Die Ergebnisse passen recht gut in die von *MENDEL* /7/ veröffentlichten Werte.

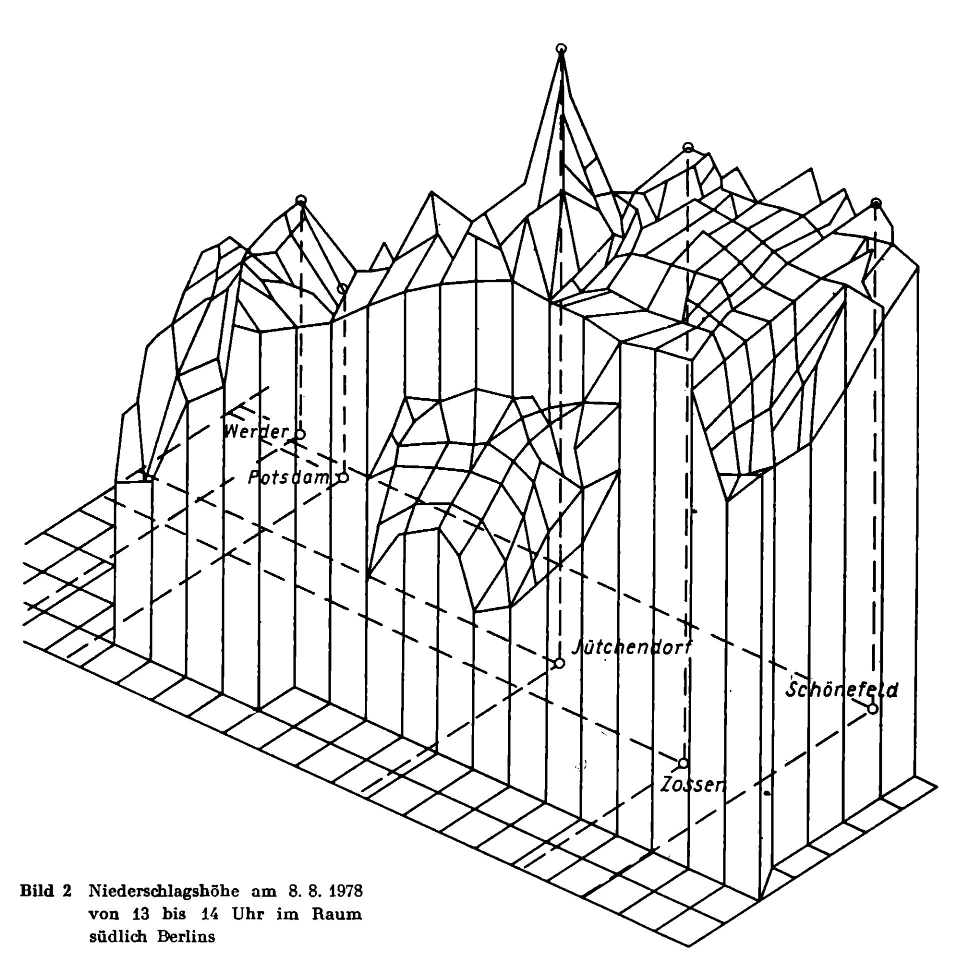


Bild 2 Niederschlagshöhe am 8. 8. 1978 von 13 bis 14 Uhr im Raum südlich Berlins

Tafel 1 Mittlere relative Fehler (in Prozent) der nach unterschiedlichen Methoden berechneten Gebietswerte des Niederschlages im Tiefland der DDR

Methode	Ereignisart	Meßzeitraum 12 h	d	Halbdekade	Dekade	Monat	Jahr
arithmetisch	ohne Diffe-	65	42	22	15	7	3
Polygon	renzierung	50	38	18	14	6	3
Akin		51	39	19	14	8	
repräs. Kreise		34	28	15	12	6	
arithmetisch	Schauer	120	109				
Polygon		90	93				
Akin		89	95				
repräs. Kreise		63	41				
arithmetisch	Regen	75	64				
Polygon		58	43				
Akin		56	44				
repräs. Kreise		23	11				
arithmetisch	Regen und	90	84				
Polygon	Schauer	75	67				
Akin		77	69				
repräs. Kreise		45	36				

Tabelle 2 Radien der repräsentativen Kreise (in km)

Ereignis	Meßintervallänge 12 h	d	Halbdek.	Dek.	Mon
Ohne Differenzierung	4	7	9	15	22
Schauer	0,5	3	–	–	–
Regen	6	13	–	–	–
Regen mit Schauer	3	5	–	–	–

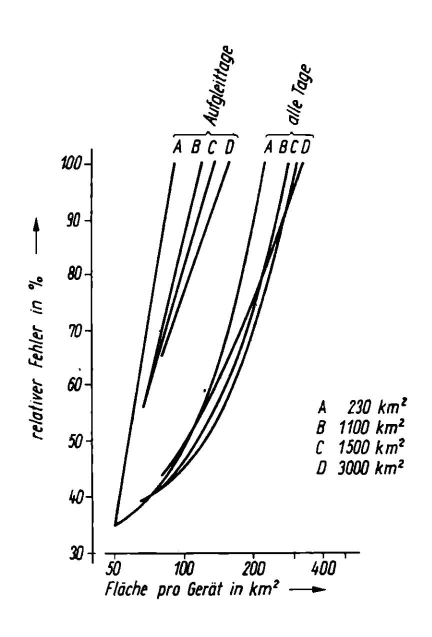
Aus dem Vergleich der Bilder 4 und 5 wird deutlich, daß die arithmetische Mittelbildung zur Bestimmung von Gebietsniederschlägen denkbar ungeeignet ist. Sie weist bereits bei der üblichen Meßstellendichte von einer Meßstelle je 100 km² (im Tiefland) auch bei räumlich relativ gleichförmigen Niederschlägen (Regen) selbst bei einer Gebietsgröße von 1 500 km², die etwa der Größe des Einzugsgebietes des Raumes Berlin entspricht, unzumutbar große Fehler auf. Demgegenüber können sie durch eine meteorologisch begründete Gebietswertberechnung (d. h. durch Berücksichtigung der statistischen Struktur des Niederschlagsfeldes in Form der repräsentativen Kreise) auf ein erträgliches Maß gesenkt werden. Neben der Abhängigkeit der Fehlerwerte von der Berechnungsmethode ist auch die Beziehung zur Meßstellendichte erkennbar.

Auffällig ist der Knick in den Kurvenzügen. Er liegt bei der Meßstellendichte, die dem Flächeninhalt des zugehörigen repräsentativen Kreises entspricht. Bei geringerer Meßstellendichte steigen die Fehler besonders stark an, wobei kleinere Gebiete mehr davon betroffen sind als die größeren. Die Ursache ist darin zu suchen, daß bei einem gegenüber dem Meßpunktabstand kleinen repräsentativen Kreis das Gebiet nicht vollständig mit den repräsentativen Kreisflächen überdeckt werden kann. Die daher erforderliche Interpolation führt zur Anhebung des Fehlerniveaus.

Die quantitative Beurteilung der Meßnetzkonfiguration

Die Anwendung der einen oder anderen Methode zur Berechnung des Gebietsniederschlages ist auch im Meteorologischen Dienst der DDR bisher noch nicht einheitlich geregelt worden; die Wahl ist dem Bearbeiter überlassen. Er entscheidet sich aufgrund seiner Erfahrungen und berücksichtigt dabei die Forderungen, die an die Genauigkeit der Gebietswerte und die Handhabbarkeit der

Bild 4 Abhängigkeit des Fehlers des arithmetischen Gebietsmittels des Niederschlages bei unterschiedlicher Gebietsgröße und Meßstellendichte



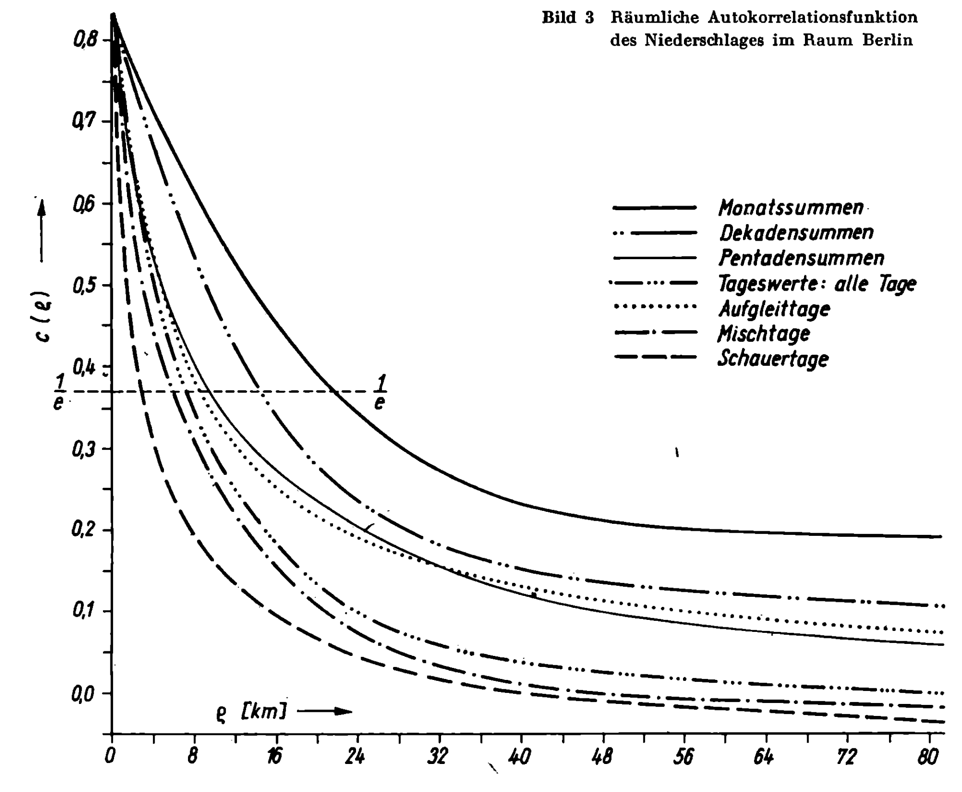
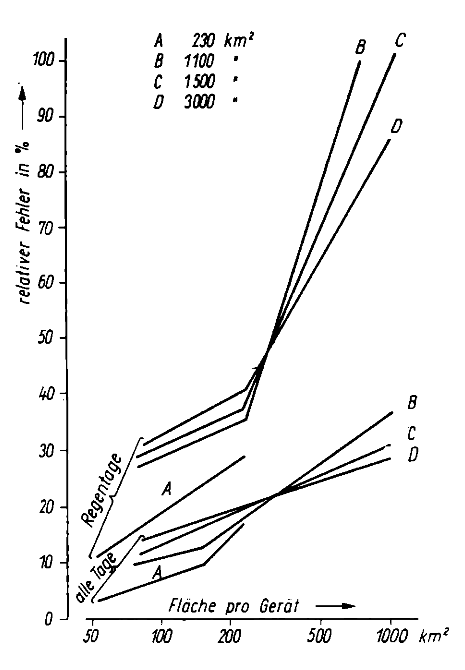


Bild 3 Räumliche Autokorrelationsfunktion des Niederschlages im Raum Berlin

Bild 5 Abhängigkeit des Fehlers der unter Berücksichtigung repräsentativer Kreise berechneter Gebietswerte des Niederschlages von Gebietsgröße und Meßstellendichte



Berechnungsmethode gestellt werden. Außerdem hat er die Bedingungen zu beachten, die zur Anwendung dieser oder jener Methode erfüllt sein müssen. Solche zu prüfenden Kriterien sind z. B.:

- Meßintervallänge
- Geländeform des Gebietes
- Zahl und Verteilung der Meßstellen im Netz (Netzkonfiguration).

Für die beiden ersten Faktoren sind in der Literatur genügend Hinweise zu finden. /4, 5, 12/ Zur Netzkonfiguration allerdings gibt es nur wenige Erläuterungen über deren Einfluß auf den Gebietswert. Man beschränkt sich meist auf qualitative Aussagen wie „ausreichend dichtes Netz" oder „genügende Meßstellenzahl".

Im Raum Berlin wurde daher eine Vielzahl existierender und künstlich veränderter Meßstellenanordnungen in unterschiedlichen Teilen des Gebietes und mit verschiedenen Maßstellenzahlen mit dem Ziel untersucht, eine Maßzahl zu finden, die die Qualität des Meßnetzes hinsichtlich der Verteilung der Meßpunkte, im allgemeinen als Homogenität des Meßnetzes bezeichnet, ausdrückt. Ausgangspunkt der Untersuchungen war der gegenseitige Abstand der Meßstellen. Es genügt jedoch nicht, beispielsweise den gegenseitigen mittleren Abstand oder die mittlere Entfernung zum nächstgelegenen Meßpunkt zu benutzen. Derart berechnete Maßzahlen würden einer auf einer Geraden abgebildeten Meßpunktanordnung entsprechen, anstatt die flächenhafte Verteilung zu beschreiben. Deshalb wurden die mittlere Entfernung (d_a, d_b) jedes einzelnen Meßpunktes zu seinem nächstgelegenen (d_{a_i}, d_{b_i}) in Abhängigkeit von der Richtung benutzt, wobei eine Beschränkung auf die N-S-Richtung (Sektoren 45° bis 135° und 225° bis 315°) (d_a) und die E-W-Richtung (Sektoren 135° bis 225° und 315° bis 45°) (d_b) erfolgte, sowie die Streuungen s_a^2 und s_b^2 der Einzelabstände um diese Mittel benutzt:

$$d_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} d_{a_i}$$

$$s_a^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (d_{a_i} - d_a)^2$$

$$d_b = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} d_{b_i}$$

$$s_b^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (d_{b_i} - d_b)^2.$$

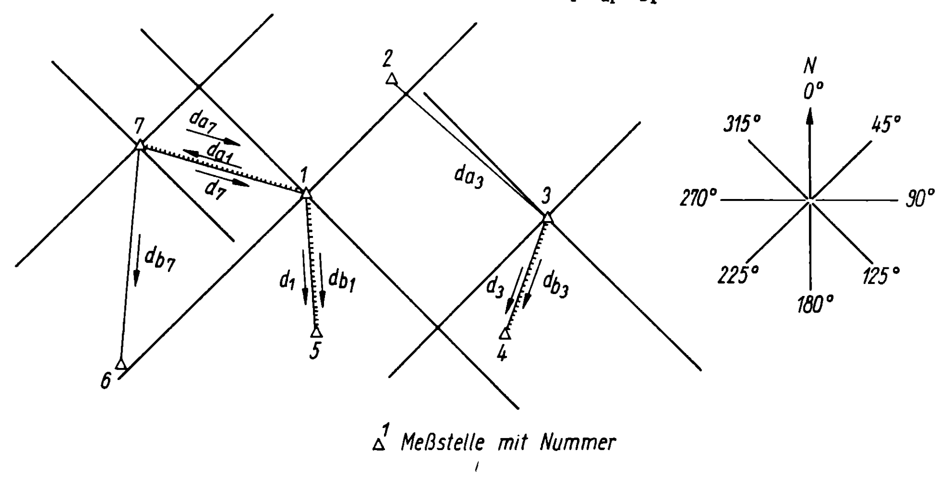
Bild 6 erläutert das Berechnungsverfahren. Durch die Nominierung auf d, dem mittleren Abstand zur nächstgelegenen Station unabhängig von der Richtung, wurde das Homogenitätsmaß RH von der Größenordnung der Entfernungen zwischen den Meßstellen unabhängig:

$$RH = \frac{s_a^2 - s_b^2}{d} \text{ mit } d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} d_i$$

(d_i Abstand zur nächstgelegenen Meßstelle N Zahl der Meßstellen).

Dieses Homogenitätsmaß erfüllt die Forderung nach einem Homogenitätstest. Ist nämlich $RH > RH_{krit.}$,

Bild 6 Beispiel zur Bestimmung der minimalen Entfernungen d_i, d_{a_i}, d_{b_i}



so ist das untersuchte Meßnetz als unzulässig ungleichmäßig einzustufen. Daraus ergibt sich für den Bearbeiter die Schlußfolgerung, zur Berechnung des Gebietsniederschlages eine Methode zu benutzen, die auf ein inhomogenes Netz weniger empfindlich reagiert.

In Bild 7 sind einige Beispiele von Netzen und den dazugehörigen Homogenitätsmaßen dargestellt.

Empirisch wurde aus der Gesamtzahl der 50 untersuchten Netzkonfigurationen das kritische Homogenitätsmaß mit

$RH_{krit.} = 2{,}00$ festgelegt.

Wendet man den Test auf die vier in Bild 7 dargestellten Netze an, so ergibt sich, daß das Netz in Bild 7c und 7d unzulässig ungleichmäßig ist. Dies entspricht auch der Erfahrung und dem Augenschein.

Zum Problem der Repräsentativität von Meßstellen

In den vorstehenden Ausführungen war bereits das Problem der Meßstellendichte und der Repräsentativität der Meßwerte an Punkten für die Fläche bei der Bestimmung von Gebietswerten angedeutet worden. Es war die Bedeutung umrissen worden, die die Repräsentativität einer Meßstelle (Meßwerte an einem Meßpunkt) für ihre Umgebung besitzt, wenn daraus Gebietswerte bestimmt werden sollen. Aber nicht nur für die Gebietswertbestimmung ist die Frage nach der Repräsentativität einer Meßstelle und ihrer Meßwerte relevant, sondern auch für andere Fragestellungen. So sollte stets angegeben werden, wofür die Meßstellen oder deren Wertereihen repräsentativ sind oder sein sollen. Beispielsweise kann die Frage erörtert werden, welche Meßstelle bestimmte Niederschlagsparameter (z. B. Niederschlagshöhe, -häufigkeit, -andauer, -verteilungsgrößen) in einem Gebiet am besten repräsentiert oder welche Meßstelle den Gebietsniederschlag eines Netzes am besten wiedergibt.

Modifizierend bei der Festlegung bestimmter repräsentativer Meßstellen bezüglich eines oder mehrerer Parameter wirken einige Faktoren, so die Länge des Meßinter-

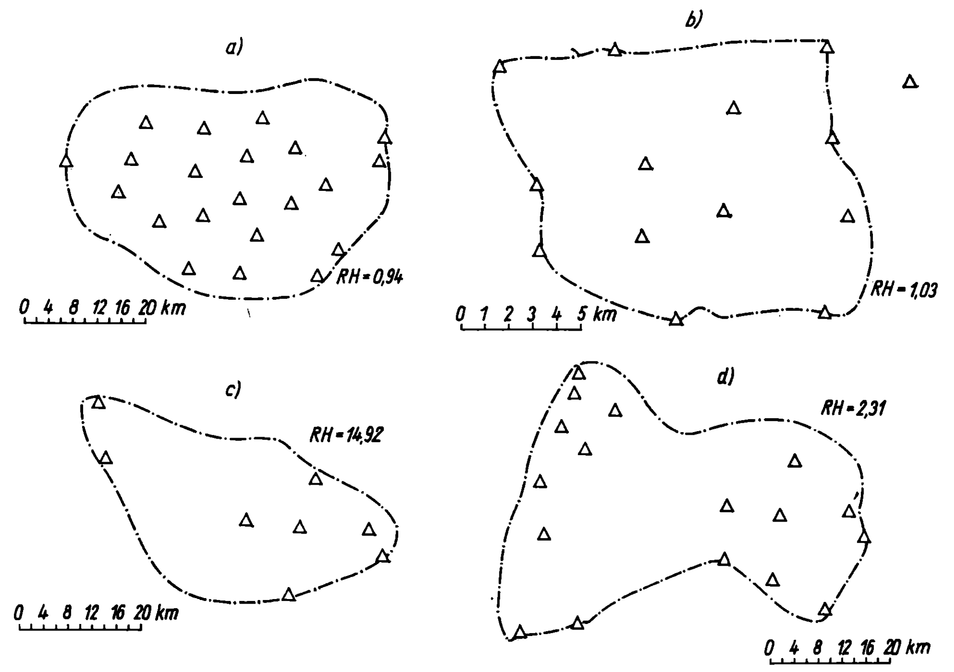


Bild 7 Meßnetze im Raum Berlin als Beispiele für die Größe des Homogenitätsmaßes RH

valls und die Ereignisart. Dies kann sogar dazu führen, daß die Repräsentativität einer Meßstelle bezüglich eines bestimmten Parameters von einer Intervallänge zur anderen auf eine andere Meßstelle übergeht. Das gilt auch bei verschiedenen Niederschlagsformen. So muß eine Niederschlagsmeßstelle, die für Niederschläge aus stratiformer Bewölkung im Gebiet repräsentativ ist, bei konvektiven Niederschlägen durchaus nicht mehr repräsentativ sein. Die Methoden, die zur Festlegung der repräsentativen Meßstelle führen, sind unterschiedlich und richten sich nach dem Bezug der Repräsentativität. So ist es für viele Belange, z. B. bei der Steuerung von hydrologischen Systemen, von Bedeutung, vom Niederschlag einer Meßstelle an auf den Niederschlag im Gesamtgebiet zu schließen (z. B. weil aktuell nur der Meßwert dieser einen Meßstelle zur Verfügung steht).

Eine Möglichkeit, die den Gebietsniederschlag repräsentierende Meßstelle festzulegen, ist die Korrelations- und Regressionsanalyse. Hierzu werden die Korrelationskoeffizienten zwischen Punkt- und Gebietswert des Niederschlages berechnet. Zweckmäßigerweise läßt man die jeweilig betrachtete Meßstelle bei der Berechnung der Gebietswerte außer Betracht, um die vorhandene autokorrelative Bindung zu eliminieren. Man wertet die Rechenergebnisse dann graphisch aus, indem man die in den Stationsnetzvordruck eingetragenen Korrelationskoeffizienten durch Isokorrelaten verbindet. Die Stationen, die den höchsten Korrelationskoeffizienten aufweisen, sind dann am besten geeignet, den Gebietswert anzuzeigen. Die Regressionsanalyse zwischen den Meßwerten dieser Punkte und den dazugehörigen Gebietswerten ergibt dann die Umrechnung des Punkt- in den Flächenniederschlag.

Ein Beispiel für ein Teilgebiet im Berliner Raum zeigt Bild 8. Deutlich ist zu erkennen, wie sich von Ereignisart zu Ereignisart die Isokorrelaten ändern und damit auch die repräsentativen Stationen. Außerdem ist abzulesen, daß sich Tagessummen, die aus konvektiven Niederschlägen im Gebiet stammen, durch Punktwerte wesentlich schlechter repräsentieren lassen als Niederschläge aus stratiformer Bewölkung. Zur Unterscheidung nach der Niederschlagsart (Schauer, Regen, Regen und Schauer) wurden die synoptischen Beobachtungen an der Säkularstation Potsdam des Meteorologischen Dienstes der DDR herangezogen, um eine eindeutige Zuordnung der thermodynamischen Prozesse zu den Niederschlagsereignissen zu gewährleisten. Im Bearbeitungsfalle muß darauf geachtet werden, daß derartige synoptische Informationen von einer möglichst innerhalb des zu behandelnden Gebietes gelegenen Station zur Verfügung stehen.

Ein weiteres Beispiel, welche Methode zur Repräsentativitätsbestimmung benutzt werden kann, war anhand der Bestimmung der Flächengröße, für die eine Meßstelle repräsentative Meßwerte liefern kann, gezeigt worden. Hierzu kann die räumliche Autokorrelationsfunktion dienen, wie sie bereits bei der Erörterung der repräsentativen Kreise vorgestellt worden ist. Nicht unerwähnt bleiben sollen die multivariaten Verfahren, wie z. B. die *Cluster*-Analyse und Faktorenanalyse, die alle eine Gruppenbildung zum Ziel haben. Alle Mitglieder einer Gruppe sind dann gleichermaßen repräsentativ für die untersuchten Datenreihen.

Abschließende Bemerkungen

Aus den vorstehenden Ausführungen dürfte deutlich geworden sein, daß die scheinbar so einfache Bestimmung von Gebietsniederschlägen einige Probleme enthält, die sorgfältig behandelt werden müssen und deren Auswirkungen aufmerksam zu beachten sind, um voreilige Schlußfolgerungen zu vermeiden.

Es empfiehlt sich daher, stets die Anwendungsbedingungen der ins Auge gefaßten Methode mit den Genauigkeitsanforderungen in Einklang zu bringen, mindestens aber das Untersuchungsergebnis anhand seiner Methoden kritisch zu werten.

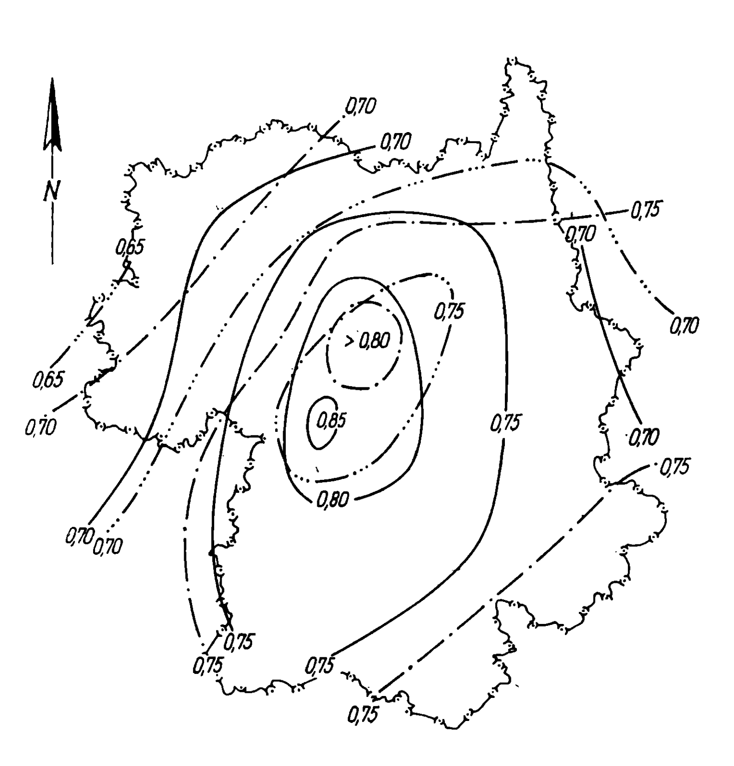


Bild 8
Isokorrelaten zwischen Punktniederschlag und Gebietsniederschlag im Raum Berlin (Mai bis Oktober 1973/80) für Tagessummen

Literatur

/1/ *Karbaum, H.:* Der Niederschlag als Wasserhaushaltsgröße.
Abhandlungen des Meteorologischen Dienstes der DDR Nr. 86 (1969)

/2/ *Browning, K. A.:* RADAR as part of an integrated system for measuring and forecasting rain in the UK: Progress and plans. Weather 35 (1980) 4, S. 94—104

/3/ *Akin, J. E.:* Calculation of mean depth of precipitation. Journal of Hydrology 12 (1971), S. 363—376

/4/ *Dyck, S.:* Angewandte Hydrologie, Teil 2, (1978), S. 204—211

/5/ *Flemming, G.:* Methodische Überlegungen zur Erfassung von Gebietsniederschlägen im Mittelgebirge. Zeitschr. f. Meteorologie 23 (1973), S. 280—285

/6/ *Zavadzki, I. I.:* Errors and fluctuations of Raingauge Estimates of Areal Rainfall. Journal of Hydrology, 18 (1973), S. 243—255

/7/ *Mendel, R. G.:* Die Berechnung von Gebietsniederschlägen. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 21 (1977) 6, S. 129—141

/8/ *Vahl, H.:* Erforderliche Stationsdichte von Niederschlagsmeßstationen für wasserwirtschaftliche Planungen bei Verwendung neuer Berechnungsverfahren. Mitt. Leichtweiß-Institut für Wasser- und Grundbau, TU Braunschweig H. 29 (1970)

/9/ *Czelnai, R.; Desi, F.; Rakoczi, A.:* On determining the rational density of precipitation measuring networks. Gerl. Beitr. Geophys. 75 (1966) S. 62—65

/10/ *Schwanitz, D.:* Zur räumlichen Struktur des Feldes täglicher Niederschlagssummen und Repräsentativität von Niederschlagsmeßstellen im Tiefland der DDR.
Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 25 (1977) 5, S. 142—144

/11/ *Kagan, R. C.:* K ocenke reprezentativnosti osadkomernych dannych.
Trudy G. G. O. 191 (1961), S. 22—28

/12/ *Rainbird, A. F.:* Methods of estimating areal average precipitation. WMO/IHD Report No. 3 (1976)

Die Verantwortung der Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft beim Rat der Stadt Dresden für den Schutz des Grundwassers in Trinkwassergewinnungsgebieten

Ing. Klaus HAUBENREISSER
Beitrag aus dem Rat der Stadt Dresden

Mit der Entwicklung der gesellschaftlichen Produktion und der damit verbundenen Erhöhung des materiellen Wohlstandes und des kulturellen Lebensniveaus der Bevölkerung wächst der Bedarf an Wasser ständig. Damit steigen aber auch die Anforderungen an eine effektive Gewinnung, Aufbereitung und Nutzung des Wassers.

Ein entscheidender Beitrag zur Sicherung der Wasserversorgung ist der Schutz von Wassergewinnungsgebieten vor Verunreinigungen und Minderung der Ergiebigkeit. Der Schutz der Wassergewinnungsgebiete dient der Sicherung einer ausreichenden Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser und ist damit ein wesentlicher Bestandteil der Verantwortung der zuständigen Staats- und Wirtschaftsorgane zur Erhaltung und effektiven Nutzung der natürlichen Lebens- und Produktionsgrundlagen der Gesellschaft.

Gesetzliche Grundlagen

Der Schutz der Wassergewinnungsgebiete wird durch die Erklärung dieser Gebiete zu Wasserschutzgebieten in Verbindung mit Nutzungsbeschränkungen, Verboten und Auflagen erreicht. /2/

Im § 29 (2) des Wassergesetzes ist dazu festgelegt:

„Durch die Kreis- oder Bezirkstage sind für Gebiete, die der Trinkwassergewinnung dienen, Trinkwasserschutzgebiete ... durch Beschluß festzulegen, für die Verbote und Nutzungsbeschränkungen gelten. Die Räte der Kreise bzw. Bezirke können dazu erforderliche Auflagen erteilen.“ /3/

Zu beachten ist, daß die Vorbereitung eines Beschlusses für ein Trinkwasserschutzgebiet durch den Rat des Bezirkes entsprechend der 3. DVO zum Wassergesetz dann erfolgt, wenn das Gebiet für den Bezirk von Bedeutung ist. /4/ Diese Festlegung erfordert, daß noch vor Beginn der Vorbereitung eines Beschlusses vom Rat der Stadt (des Kreises) mit dem Rat des Bezirkes eine Abstimmung über die Zuständigkeit erfolgt.

Die 3. DVO zum Wassergesetz /4/, nachfolgend Wasserschutzgebietsverordnung genannt, ist die rechtliche Grundlage, nach der der Vorsitzende der Trinkwasserschutzzonenkommissionen zur Vorbereitung der Festlegung eines Schutzgebietes die Aufgaben stellt, die Arbeit organisiert und die Beschlußfassung vorbereitet.

Entsprechend dem § 5 des Gesetzes über die örtlichen Volksvertretungen in Verbindung mit dem § 3 der Wasserschutzgebietsverordnung sind dazu Informationsberatungen mit den vom Schutzgebiet betroffenen Bürgern, gesellschaftlichen Organisationen, Betrieben und Einrichtungen zu organisieren. Die dabei gegebenen Vorschläge und Hinweise sind gründlich auszuwerten und erforderlichenfalls in die Beschlußfassung mit einzubeziehen. /5/

Als vollkommen neue Festlegung ist zu beachten, daß auch eine Stellungsnahme vom zuständigen Wehrkreiskommando anzufordern ist. /4/

Verantwortlichkeit der Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft

Entsprechend dem § 1 der Wasserschutzgebietsverordnung ist der Rat der Stadt Dresden für die Vorbereitung der Beschlüsse über die Festlegung von Wasserschutzgebieten im Stadtgebiet Dresden verantwortlich. Von der fachlich zuständigen Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft wird diese Aufgabe durch den Stadtrat für Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Vorsitzenden der Trinkwasserschutzzonenkommission wahrgenommen. Die jüngste Festlegung zu dieser Verantwortlichkeit ist in der vom Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft herausgegebenen Rahmenaufgabenstellung der Abteilungen Umweltschutz und Wasserwirtschaft der Kreise und Stadtkreise vom 10. November 1980 unter Punkt 2.9. wie folgt formuliert: „Koordinierte Vorbereitung der Beschlüsse der Volksvertretung zur Festlegung von Trinkwasserschutzgebieten und strikte Kontrolle deren Realisierung, Leitung der Schutzzonenkommission Trinkwasser.“

Aufgaben der Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft

Diese Aufgaben sind aus den Forderungen der Wasserschutzgebietsverordnung abzuleiten und betreffen vor allem

- die Prüfung der zur Festlegung der Wasserschutzgebiete eingereichten Unterlagen auf Vollständigkeit entsprechend Anlage 1 der Wasserschutzgebietsverordnung,
- die Durchführung der gemäß § 3 der Wasserschutzgebietsverordnung geforderten Bekanntmachung und Beratung des Antrages mit den beteiligten Räten der Stadtbezirke, Betrieben und Bürgern (WBA),
- das Erarbeiten der Trinkwasserschutzzonenordnung,
- das Aufstellen eines Maßnahmeplanes zur Durchsetzung der erforderlichen Verbote und Nutzungsbeschränkungen sowie zur Regulierung von Entschädigungsansprüchen
- das Festlegen von Maßnahmen zur Bekanntgabe der Beschlüsse sowie von Kontrollmaßnahmen zur Realisierung der getroffenen Festlegungen.

Abgrenzung der Zuständigkeit

Wenn das Wassergewinnungsgebiet, das zum Wasserschutzgebiet erklärt werden soll, über die Stadtgrenze in den Nachbarkreis hineinreicht und sich die Fassungszone im Stadtgebiet befindet, ist — nachdem der Rat des Bezirkes seine Zuständigkeit für die Festlegung des Wasserschutzgebietes abgelehnt hat — von der Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft entsprechend § 1 der Wasserschutzgebietsverordnung mit der Übergabe der entsprechenden Antragsunterlagen an den Nachbarkreis eine Abstimmung über die Vorbereitung der Beschlüsse herbeizuführen.

Um ein koordiniertes Handeln zu gewährleisten, muß durch kontinuierliche Zusammenarbeit mit der zuständigen Abteilung des Nachbarkreises und zwischen den Mitgliedern beider Schutzzonenkommissionen erreicht werden, daß die Trinkwasserschutzzonenordnungen und die dazu gehörigen Maßnahmepläne für beide Zuständigkeitsbereiche nach einer einheitlichen Auffassung vorbereitet, aufgestellt und beschlossen werden.

Arbeit der Schutzzonenkommission

Zur Wahrnehmung der entsprechend den Festlegungen der Wasserschutzgebietsverordnung zur Erarbeitung der Beschlüsse an den Rat der Stadt (des Kreises) gestellten Aufgaben arbeitet in Dresden unter Leitung des Stadtrates für Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft entsprechend § 11 der Wasserschutzgebietsverordnung eine Schutzzonenkommission.

Zur Schutzzonenkommission gehören Vertreter der Stadtplankommission, der Staatlichen Gewässeraufsicht, der Hygieneinspektion, des VEB WAB und des Rates des Bezirkes, Abteilung Geologie. Dazu kommt, wenn es sich um ein Wassergewinnungsgebiet einer betrieblichen Eigenwasserversorgungsanlage handelt, ein Vertreter dieses Betriebes (Antragsteller). Je nach Erfordernis werden Vertreter weiterer Ratsbereiche,

Betriebe oder Einrichtungen in die Schutzzonenkommission berufen. /4/

Als Arbeitsorgan des Rates der Stadt organisiert die Schutzzonenkommission die Vorbereitung der Beschlüsse der Volksvertretung (Stadtverordnetenversammlung) für das Festlegen der Trinkwasserschutzgebiete und die Kontrolle darüber sowie das einheitliche und koordinierte Handeln aller Beteiligten. /4/

Alle organisatorischen Aufgaben, wie Ausfertigen der Festlegungsprotokolle der Beratung der Schutzzonenkommission, Aufstellen der Trinkwasserschutzzonenordnung und Zusammenstellen der Maßnahmen für den Maßnahmeplan als Vorbereitung für die Bestätigung im Rat und Beschlußfassung durch die Stadtverordnetenversammlung u. a. werden vom Mitarbeiter für Wasserwirtschaft in der Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft wahrgenommen.

Es hat sich bewährt, daß die Antragsteller die erforderlichen allgemeinen und weiteren Unterlagen entsprechend der Anlage 1 zur Wasserschutzgebietsverordnung /4/ in fünffacher Ausfertigung zu übergeben haben. Mit der Einladung zur ersten Beratung der Schutzzonenkommission können damit gleichzeitig die Antragsunterlagen an die ständigen Mitglieder der Schutzzonenkommission mit dem Antrag zur Prüfung gegeben werden.

Da die erste Beratung der Schutzzonenkommission hauptsächlich dazu genutzt wird, über das gesamte Vorhaben zu informieren, die dabei bestehenden Probleme für das Territorium und die Anlieger kennenzulernen, daraus Maßnahmen für die Beschlußfassung abzuleiten und Verantwortlichkeiten mit Terminen festzulegen, werden zu dieser Beratung zusätzlich Vertreter der betroffenen Wohngebiete und Betriebe eingeladen. Je nach Bedeutung bestimmter Grundwasserprobleme werden Vertreter der Betriebe zur zeitweiligen Mitarbeit in der Schutzzonenkommission aufgefordert.

In der weiteren Beratung werden Lösungswege festgelegt bzw. Aufträge zur Ermittlung von Lösungswegen erteilt, Festlegungen zur weiteren Information der Bevölkerung getroffen und der Termin für die Beschlußfassung durch die Stadtverordnetenversammlung (Kreistag) vorgeschlagen. Alle Festlegungen werden protokolliert.

Festlegungen für Betriebe und Einrichtungen im Wassergewinnungsgebiet sind in der Regel dann erforderlich, wenn Verstöße gegegen die §§ 24 und 25 des Wassergesetzes vorliegen bzw. zu erwarten sind, weil feste Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase nicht so befördert, abgesetzt, umgefüllt oder gelagert werden, daß das Grundwasser nicht nachteilig beeinflußt wird. /3/

Diese Festlegungen werden durch die Staatliche Gewässeraufsicht auf der Grundlage des § 5 des Wassergesetzes oder vom Rat der Stadt durch den Stadtrat für Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Vorsitzenden der Schutzzonenkommission entsprechend § 42 (3) des Gesetzes über die örtlichen Volksvertretungen /5/ als Auflage den Betrieben oder Einrichtungen gesondert übergeben.

Im Protokoll wird weiterhin festgelegt, welche Betriebe wann zur Rechenschaftslegung über das Erfüllen der erteilten Auflagen vor der Schutzzonenkommission berichten müssen. Auch bei mündlicher Berichterstattung müssen die Berichte schriftlich vorgelegt werden.

Entschädigungsregelung für Wirtschaftserschwernisse

Da in Trinkwasserschutzzonen die land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftung so durchgeführt werden muß, daß die Menge und Beschaffenheit des Wassers nicht nachteilig beeinträchtigt wird, können für die dadurch entstehende Beschränkung der Bodennutzung Entschädigungsforderungen erhoben werden.

Gemäß §§ 4 und 12 der Wasserschutzgebietsverordnung sind die Entschädigungsansprüche auf der Grundlage der Bodennutzungsverordnung /6/ und der noch gültigen Ersten Durchführungsbestimmung zur Bodennutzungsverordnung /7/ § 3 (3) im Maßnahmeplan zur Trinkwasserschutzzonenordnung zu regeln.

Entsprechend § 9 der Verordnung über die Bodennutzungsgebühr entfällt bei der Festlegung von Trinkwasserschutz- und Hochwasserschutzgebieten die Zahlung einer Bodennutzungsgebühr für die Beschränkung der Bodennutzung.

Inhalt der Trinkwasserschutzzonenordnung

Um eine eindeutige und überschaubare Zuordnung der Schutzzonenordnung für ein bestimmtes Schutzgebiet zu erreichen, wird von der Schutzzonenkommission die Bezeichnung für die Schutzzonen protokollarisch festgelegt.

Die Präambel der Trinkwasserschutzzonenordnung sollte Angaben zum

— Wasserfassungsgebiet/Wasserwerk,
— Standort des Wasserwerkes,
— Verwendungszweck des Wassers,
— Anzahl und Standorte der Brunnen (Flurstücksangabe)

enthalten.

Nach einer kurzen Begründung der Notwendigkeit für die Unterschutzstellung des Wassergewinnungsgebietes werden die Gesetze /3, 4, 9, 10/ angegeben, auf deren Grundlage die Schutzzonenordnung erarbeitet wurde.

Danach werden die einzelnen Schutzzonen mit einer eindeutigen Festlegung ihrer Grenzen und mit den Verboten und Nutzungsbeschränkungen entsprechend TGL 24348/02 aufgeführt. /10/ Um die Grenzen der Schutzzonen II und III eindeutig festzulegen, werden diese Grenzen möglichst anhand von Flurstücksgrenzen wie folgt bestimmt:

Die Grenzen der Schutzzone II verlaufen

— vom Elbufer senkrecht zum Schnittpunkt der Flurstücksgrenze 416/542 mit der Flurstücksgrenze 417d,
— von da entlang der Flurstücksgrenze 417d, 417c und 417/2 bis zum Weg der Fähre Pieschen,
— von da entlang ... usw.

Wenn sich Änderungen der Nutzungsarten, Kulturarten oder der Nutzungsrechtsverhältnisse erforderlich machen, ist nach § 8 der Bodennutzungsverordnung /6/ in Verbindung mit den entsprechenden Paragraphen des Teils I der 2. DB zur Bodennutzungsverordnung /11/ zu verfahren. In der Schutzzonenordnung werden Nutzungsartenänderungen für jede Schutzzone gesondert festgelegt.

Maßnahmeplan zur Trinkwasserschutzzonenordnung

Entsprechend dem § 4 (2) der Wasserschutzgebietsverordnung /4/ ist in Verbindung mit der Bestätigung der Trinkwasserschutzzonenordnung vom Rat der Stadt Dresden ein Maßnahmeplan über die zu realisierenden Maßnahmen und Verantwortlichkeiten für die getroffenen Festlegungen zu beschließen. Der Maßnahmeplan enthält besonders

— die notwendigen Folgeinvestitionen,
— das Beseitigen unerlaubter Einwirkungen im Schutzgebiet, die Zuwiderhandlungen gegen das Landeskulturgesetz, das Wassergesetz und die Hygienebestimmungen darstellen, darunter auch die schon in Auflagen geforderten, aber noch nicht realisierten Maßnahmen,
— den Umfang der Kennzeichnung im Schutzgebiet,
— die Nutzungsartenänderungen,
— die Entschädigungsansprüche,
— die Festlegungen zur Veröffentlichung der Schutzzonenordnung nach Beschlußfassung sowie
— Kontrollmaßnahmen.

Beschlußvorbereitung und Beschlußfassung

In Vorbereitung der Beschlußfassung zur Trinkwasserschutzzonenordnung gemäß § 29 (2) des Wassergesetzes durch die Stadtverordnetenversammlung (Kreistag) ist die Schutzzonenordnung durch den Rat der Stadt zu bestätigen. Mit der Bestätigung wird gleichzeitig der Maßnahmeplan zur Schutzzonenordnung beschlossen. Nach der Bestätigung übergibt der Stadtrat für Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft der Stadtverordnetenversammlung die Trinkwasserschutzzonenordnung zur Beschlußfassung.

Veröffentlichung der Trinkwasserschutzzonenordnung

Nach dem Beschluß durch die Stadtverordnetenversammlung wird die Trinkwasserschutzzonenordnung vom Rat der Stadt, Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft, allen Dresdener Tageszeitungen zur Veröffentlichung als amtliche Bekanntmachung übergeben.

Kontrolle und Überwachung

Die Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft ist entsprechend § 42 (3) des Gesetzes über die örtlichen Volksvertretungen und ihrer Organe zur Kontrolle der Einhaltung der Trinkwasserschutzzonenordnung und der Durchführung der festgelegten Maßnahmen zum Schutze der Trinkwassergewinnung verpflichtet. /5/

Dabei wird Einfluß auf die Durchsetzung der festgelegten Nutzungsbeschränkungen und auf die Einhaltung der gestellten Nutzungsbedingungen genommen.

Neben eigenen Kontrollen werden aber auch die im Maßnahmelan festgelegten Bericht-

erstattungen der Betriebe und die Kontrollergebnisse der Staatlichen Gewässeraufsicht und der Hygieneinspektion genutzt und in der Schutzzonenkommission ausgewertet.

Die effektivsten Ergebnisse in der Überwachung und Durchsetzung aller gestellten Forderungen bringen jedoch die mit den Vertretern der Staatlichen Gewässeraufsicht und der Hygieneinspektion gemeinsam im Schutzgebiet durchgeführten Kontrollen. Ihr Vorteil liegt vor allem darin, daß auf bekanntgewordene Mißstände sofort mit einer einheitlichen Meinung bzw. mit Auflagen reagiert werden kann.

Weitere Aufgaben

Auch in Dresden besteht ein großer Nachholebedarf für die Unterschutzstellung von Wassergewinnungsgebieten der Wasserfassungen der Industrie. Es muß immer wieder festgestellt werden, daß Betriebe mit Eigenwasserversorgungsanlagen nur wenig Initiative zur Unterschutzstellung ihres Wassergewinnungsgebietes ergreifen. Vielen Betrieben waren die Möglichkeiten für die Unterschutzstellung nicht bekannt. Da seit Inbetriebnahme der Eigenwasserversorgungsanlage und während ihres jahrzehntelangen Betriebes keine Qualitäts- und Quantitätsprobleme aufgetreten sind, erkannten die meisten Betriebe nicht die Notwendigkeit der Unterschutzstellung ihres Wassergewinnungsgebietes.

Die Auswahl der Wasserfassungsgebiete der Industrie, für die eine Unterschutzstellung erforderlich und vertretbar ist, wurde gemeinsam mit den Vertretern der Staatlichen Gewässeraufsicht und der Hygieneinspektion getroffen, und die ausgewählten Betriebe wurden zur Antragstellung zur Bestätigung ihres Wassergewinnungsgebietes als Wasserschutzgebiet aufgefordert.

Literatur

/1/ Kommentar zum Landeskulturgesetz, Staatsverlag der DDR 1973

/2/ Gesetz über die planmäßige Gestaltung der sozialistischen Landeskultur in der Deutschen Demokratischen Republik — Landeskulturgesetz — (GBl. I Nr. 12 1970 S. 67)

/3/ Wassergesetz vom 2. Juli 1982 (GBl. I Nr. 26 1982 S. 467)

/4/ Dritte Durchführungsverordnung zum Wassergesetz — Schutzgebiete und Vorbehaltsgebiete — vom 2. Juli 1982 (GBl. I Nr. 26 1982 S. 487)

/5/ Gesetz über die örtlichen Volksvertretungen und ihre Organe in der Deutschen Demokratischen Republik vom 12. Juli 1973 (GBl. I Nr. 32 1973 S. 313)

/6/ Verordnung zum Schutz des land- und forstwirtschaftlichen Grund und Bodens und zur Sicherung der sozialistischen Bodennutzung — Bodennutzungsverordnung — vom 26. Februar 1981 (GBl. I Nr. 10 1981 S. 105)

/7/ Erste Durchführungsbestimmung zur Bodennutzungsverordnung — Ausgleich der Wirtschaftserschwernisse — vom 28. Mai 1968 (GBl. II Nr. 56 1968 S. 295)

/8/ Verordnung über die Bodennutzungsgebühr vom 26. Februar 1981 (GBl. I Nr. 10 1981 S. 116)

/9/ Erste Durchführungsverordnung zum Wassergesetz vom 2. Juli 1982 (GBl. I Nr. 26 1982 S. 477)

/10/ Trinkwasserschutzgebiete — Wasserschutzgebiete für Grundwasser TGL 24348/02 Dezember 1979

/11/ Zweite Durchführungsbestimmung zur Bodennutzungsverordnung vom 26. Februar 1981 (GBl. I Nr. 10 1981 S. 114)

Wasserspiegelsenkung bei dichten Deckwerken

Dr.-Ing. Eberhard LATTERMANN, KDT; Dipl.-Ing. Matthias ALEXY

Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen

Deckwerke dienen im Wasserbau zum Schutz von Böschungen vor mechanischen Zerstörungen. Die mineralischen, filterförmig aufgebauten Deckwerke, die oft sehr material- und transportintensiv sind, werden heute mehr und mehr durch dichte Deckwerke, z. B. aus Zementbeton, ersetzt. Dichte Deckwerke sind mit hohem Mechanisierungsgrad einbaubar, geben einen guten Schutz vor allem gegen mechanische Beanspruchungen und erreichen bei richtiger Dimensionierung und sachgemäßer Herstellung eine lange Lebensdauer.

Während für die durchlässigen Deckwerke die Bemessungsfragen auch für den Lastfall „Senkung des Außenwasserspiegels" weitgehend geklärt sind, zeigen aufgetretene Schadenfälle sehr oft Unklarheiten über die Zusammenhänge beim dichten Deckwerk. Zwei mögliche Schadenformen, das Abrutschen von Böschungsbefestigungen ohne Fußsicherung und Zugrisse im Schwankungsbereich des Außenwasserspiegels, haben die gleiche Ursache: hydrostatischen bzw. hydrodynamischen Überdruck im Filter beim Senken des Außenwasserspiegels. Der Betreiber, dem meist keine Begrenzungen im Bewegungsregime des Außenwasserspiegels bekannt sind, ahnt oft nicht, daß die „Befestigung" der Böschung eine Schwachstelle des Bauwerks ist.

Für große Bauwerke werden mitunter Modellversuche oder Untersuchungen am Analogiemodell durchgeführt. Solche Versuche geben für das spezielle Bauwerk Auskunft über auftretende Innenwasserüberdrücke beim Senken des Außenwasserspiegels. Auf die geringe Größe des aufnehmbaren Innenwasserüberdruckes wurde bereits in /1/ hingewiesen.

Im folgenden Beitrag sollen Berechnungsverfahren vorgestellt werden, die für verschiedene Varianten des dichten Deckwerkes, des Filters und des Bewegungsregimes des Außenwasserspiegels vor allem zwei Probleme lösen:

- Festlegung einer zulässigen Absenkgeschwindigkeit bei einem vorgegebenen aufnehmbaren Innenwasserüberdruck
- Ermittlung des größten Innenwasserüberdrucks bei vorgegebener Größe für die Absenkgeschwindigkeit, vorgegeben z. B. durch die Leistungsfähigkeit der Entnahmeeinrichtungen.

Verfahren von Nedriga

Für Filter unter dichten Deckwerken mit konstanter und mit veränderlicher Dicke zeigt *Nedriga* /2/ Berechnungsverfahren auf für die zulässige Geschwindigkeit beim stationären Absenken des Außenwasserspiegels für eine gegebene zulässige Innenwasserüberdruckhöhe Δh_{zul}. Außerdem untersucht er den Lastfall der plötzlichen Wasserspiegelabsenkung. Am Beispiel einer allmählichen Wasserspiegelsenkung soll für einen Filter mit konstanter Dicke kurz das Verfahren erläutert werden.

Die Ansätze beruhen auf folgenden Voraussetzungen:

- Der durchströmte Erdstoff (Filter) ist homogen, sein Durchlässigkeitsbeiwert k_f bleibt örtlich und zeitlich konstant, es kommt zu keinen Erdstoffverformungen infolge der Sickerwasserströmung.
- Die Sickerwasserströmung trägt laminaren Charakter und verläuft parallel zum Deckwerk, das *Darcy*-Gesetz ist gültig (was bei groben Filtermaterialien und großen Gefällen zu überprüfen ist).
- Die dichteren Bodenschichten hinter dem Filter werden für das Zeitintervall der Wasserspiegelsenkung als wasserundurchlässig angenommen ($k_f > 100\ k_D$).

Für die allmähliche Absenkung des Außenwasserspiegels mit vorgegebener konstanter Größe für die Wasserspiegeldifferenz zwischen Filter und Speicher $\Delta h_{zul} = z - H_2$ kann geschrieben werden (Bild 1):

$$-\frac{dz}{dt} = \frac{k_f \cdot \Delta h_{zul} \cdot \sin \alpha}{n_s \left(z \cdot \sqrt{1 + m^2} + \frac{a}{2} \right)} \quad (1)$$

Nach Trennen der Veränderlichen und Integration in den Grenzen 0 bis t_z bzw. H_1 bis z erhält *Nedriga* die gesuchte rechnerische Abhängigkeit

$$t_{zul} = \frac{n_s \cdot (H_1 - z)}{2 k_f \cdot \Delta h_{zul} \cdot \sin \alpha} \cdot \left[(H_1 + z) \cdot \sqrt{1 + m^2} + a \right]. \quad (2)$$

Außer den im Bild 1 erläuterten Bezeichnungen bedeuten:

$\Delta h_{zul} = z - H_2$ — zulässige Größe für die Differenz zwischen sinkendem Außenwasserspiegel und folgendem Wasserspiegel im Filter

n_s — spannungsfreier Porenraum des Filtermaterials.

In dieser Zeit fällt der Außenwasserspiegel von H_1 auf H_2 bzw. um $H_1 - (z - \Delta h_{zul})$, so daß für die Absenkgeschwindigkeit des

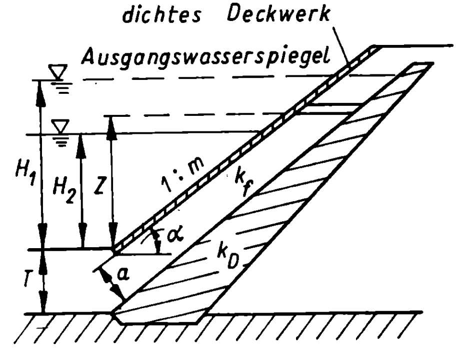


Bild 1 Schema zur Berechnung des Wasserspiegels im Filter unter einem dichten Deckwerk nach /2/

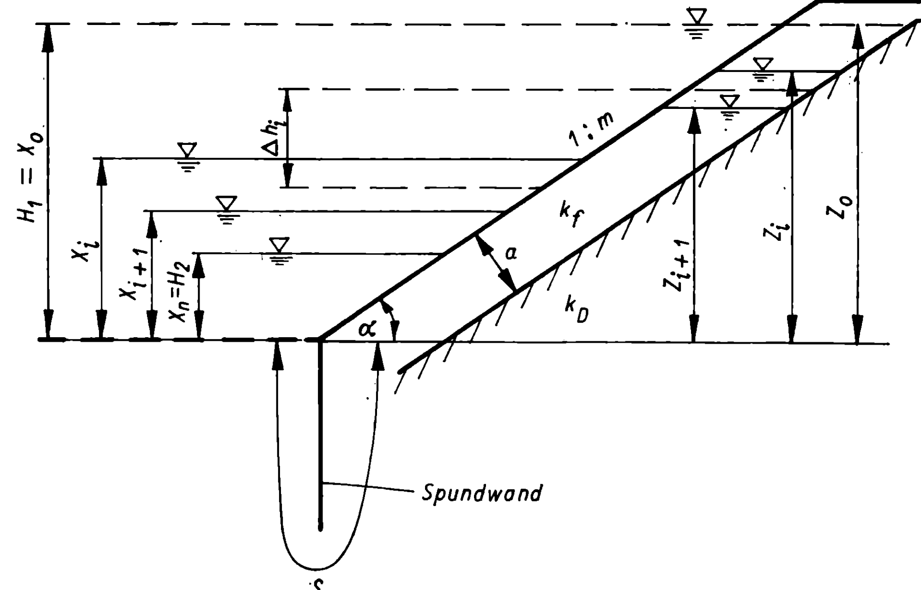




Bild 2 Bezeichnungen zur Ableitung der Gl. (4) bis (8)

Außenwasserspiegels geschrieben werden kann:

$$v_{a,zul} = \frac{H_1 - z + \Delta h_{zul}}{t_{zul}} . \tag{3}$$

Durch Einsetzen von Werten für z erhält man kleinstmögliche Absenkzeiten t_{zul}, bei denen Δh_{zul} gerade erreicht, aber nicht überschritten wird. Die kleinste der zugehörigen Absenkgeschwindigkeiten sollte als maßgebende zulässige Geschwindigkeit vorgegeben werden.

In /3/ durchgeführte ausführliche Untersuchungen und Beispiele zeigen sowohl die maßgebenden Einflüsse auf t_{zul} bzw. $v_{a,zul}$ als auch die Grenzen für die Anwendung des Verfahrens von *Nedriga*. Diese ergeben sich vor allem aus den Annahmen, daß die Senkung des Außenwasserspiegels stationär abläuft, das dichte Deckwerk keine Entlastungsöffnungen enthält und der Filter homogen und isotrop ist. Wie sich außerdem gezeigt hat, führt die gleichzeitige Anwendung von Gl. (2) und (3) zu $v_{a,zul}$-Werten, die etwas auf der unsicheren Seite liegen, da Gl. (2) $\Delta h = \text{const.}$ voraussetzt, was aber zu Beginn der Wasserspiegelabsenkung noch nicht erreicht ist. Deshalb wird in /3/ ein neues Berechnungsverfahren entwickelt, das die genannten Einschränkungen umgeht.

Näherungsverfahren zur Ermittlung der maximalen Überdruckhöhe (Δh_{max}) infolge Außenwasserspiegelsenkung

Ausgangspunkt für die Entwicklung des Näherungsverfahrens zur Berechnung der für die Dimensionierung der Deckwerke erforderlichen maximalen Überdruckhöhe (Δh_{max}) bildet Gl. (1). Die Absenkungsgeschwindigkeit des Wasserspiegels im Filter ergibt sich mit $\sqrt{1 + m^2} = \frac{1}{\sin\alpha}$ und

$S = \frac{a}{2}$ + Sickerweg am Böschungsfuß (z. B. um eine Spundwand) zu:

$$v_i = \frac{dz}{dt} = \frac{k_f \cdot \sin\alpha}{n_s} \cdot \frac{\Delta h}{\frac{z}{\sin\alpha} + S} . \tag{4}$$

Um eine einfache und für die praktische Anwendung geeignete Beziehung zu erhalten, wird angenommen, daß die Absenkungsgeschwindigkeiten des Wasserspiegels unter dem Deckwerk und im Stauraum (für den Lastfall einer instationären Absenkung) in einem betrachteten Zeitintervall (Δt_i) konstant bleiben. Unter diesen Voraussetzungen erhält Gl. (4) die folgende Form:

$$\frac{\Delta z}{\Delta t} = \frac{Z_i - Z_{i+1}}{\Delta t_i} = \frac{k_f \sin\alpha}{n_s} \cdot \frac{\frac{Z_i + Z_{i+1}}{2} - \frac{X_i + X_{i+1}}{2}}{\frac{Z_i + Z_{i+1}}{2 \sin\alpha} + S} . \tag{5}$$

Um eine größere Übersichtlichkeit zu erreichen, werden die konstanten Größen in Gl. (5) zu einem Beiwert zusammengefaßt:

$$C_1 = \frac{k_f \cdot \sin\alpha}{n_s} . \tag{6}$$

Nach einer entsprechenden Umformung von Gl. (5) wird unter Beachtung der Beziehung (6) die folgende quadratische Gleichung erhalten:

$$0 = Z^2_{i+1} + Z_{i+1} \cdot (2S + C_1\,\Delta t_i) \cdot \sin\alpha - Z_i\,(Z_i - [C_1\,\Delta t_i - 2S] \cdot \sin\alpha) - C_1 \cdot \Delta t_i \cdot \sin\alpha\,(X_i + X_{i+1}) . \tag{7}$$

Damit ergibt sich der nachstehende Ausdruck zur Ermittlung der Wasserspiegellagen in einer Filterschicht unter einem dichten Deckwerk infolge einer Absenkung des Außenwasserspiegels:

$$Z_{i+1} = -\left(S + \frac{C_1\,\Delta t_i}{2}\right) \cdot \sin\alpha \underset{(-)}{+} \sqrt{\left[\left(S + \frac{C_1\,\Delta t_i}{2}\right) \cdot \sin\alpha\right]^2 + Z_i\,[Z_i - (C_1\,\Delta t_i - 2S) \cdot \sin\alpha] + C_1\,\Delta t_i \cdot \sin\alpha \cdot (X_i + X_{i+1})} . \tag{8}$$

Mit Gl. (8) ist eine Möglichkeit gefunden worden, den zeitlichen Verlauf der Innenwasserspiegellagen und damit die sich einstellenden Überdruckhöhen auf direktem Weg zu ermitteln. Außerdem kann Gl. (5) leicht an veränderte Randbedingungen angepaßt werden. Weiterhin ist es möglich auch für den Lastfall einer instationären Stauspiegelabsenkung die auftretenden Überdruckhöhen zu berechnen.

Anwendungsmöglichkeiten des Näherungsverfahrens

An einem Beispiel soll das Verfahren erläutert werden. Für Filterschichten mit konstanter Dicke werden für eine stationäre Wasserspiegelabsenkung auftretende Höhen des Innenwasserüberdrucks (Δh_i) berechnet. Zur Ermittlung von Δh_i wird Gl. (8) verwendet. Die in diese Gleichung eingehenden X_{i+1}-Werte können bei vorgegebener Absenkungsgeschwindigkeit v_a und gewähltem Zeitintervall Δt_i mit folgenden Beziehungen berechnet werden:

$$X_{i+1} = X_i - \Delta X_i \tag{9}$$

$$\Delta X_i = v_a \cdot \Delta t_i . \tag{10}$$

Für das Beispiel wurde ein konstanter Δt_i-Wert gewählt.

Beispiel:

Gegeben ist ein undurchlässiges Deckwerk, das auf einer Filterschicht mit konstanter Dicke liegt, und durch folgende Größen charakterisiert wird:
$H_1 = 40$ m; $H_2 = 20$ m; $m = 4{,}0$; $S = 15$ m; $v_a = 0{,}1$ m/h; $\Delta t_i = 10$ h; $\Delta X_i = 1{,}0$ m; $n_s = 0{,}2$; $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s (Spalte 4 und 5) und $k_f = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s (Spalte 6 und 7).

Mit diesen Werten ergeben sich die in der Tafel 1 zusammengestellten Wasserspiegeldifferenzen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Die Ausgangsgleichungen (4), (5) und (6) werden in /3/ für mögliche Varianten abgewandelt. Außer einer plötzlichen Wasserspiegelsenkung, z. B. bei der Fahrt eines Schiffes im Kanal oder beim Ablauf einer Windwelle am Deckwerk eines Seedeiches, wird auch die instationäre Absenkung des Wasserspiegels untersucht.

Für den Filter unter dem Deckwerk werden vier Variationen betrachtet:

1	2	3	4	5	6	7
i	t_i	X_i	Z_i	Δh_i	Z_i	Δh_i
—	h	m	m	m	m	m
0	0	40	40	0	40	0
1	10	39	39,89	0,89	39,62	0,62
2	20	38	39,59	1,59	38,76	0,76
3	30	37	39,13	2,13	37,78	0,78
4	40	36	38,55	2,55	36,77	0,77
5	50	35	37,86	2,86	35,76	0,76
6	60	34	37,09	3,09	34,74	0,74
7	70	33	36,26	3,26	33,72	0,72
8	80	32	35,37	3,37	32,70	0,70
9	90	31	34,43	3,43	31,68	0,68
10	100	30	33,46	3,46	30,66	0,66
11	110	29	32,46	3,46	29,64	0,64
12	120	28	31,43	3,43	28,62	0,62

Tafel 1
Auftretende Innenwasserüberdruckhöhen für das gewählte Beispiel

- Filterschicht mit veränderlicher Dicke
- Filtermaterial mit orthotropen Eigenschaften
- mehrschichtiger Filteraufbau
- Filter und Untergrund mit unterschiedlichen Durchlässigkeitsbeiwerten.

Außerdem werden in /3/ nicht nur vollkommen dichte Deckwerke, sondern auch Deckwerke mit Entlastungsöffnungen betrachtet. Die Anordnung von Entlastungsöffnungen führt zu einer Verkürzung des Sickerweges und damit zu einer Verkleinerung der sich einstellenden Wasserspiegeldifferenz. Zur Ermittlung der auftretenden Innenwasserüberdrücke wird für die erste Phase vom Beginn der Wasserspiegelsenkung bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Innenwasserstand die Entlastungsebene erreicht hat, Gl. (5) abgewandelt. Die zweite Phase unterhalb der Entlastungsöffnung kann nach Gl. (6) berechnet werden. Die Wirksamkeit der Entlastungsöffnungen hängt von ihrer Lage ab. Die optimale Lage ist dann gefunden, wenn die maximalen Überdruckhöhen, die in der ersten und in der zweiten Phase auftreten, die gleiche Größe aufweisen. Ein in /3/ angegebener Lösungsweg zeigt die Ermittlung der optimalen Lage.

Einfluß maßgebender Faktoren auf die sich einstellende Überdruckhöhe

Die Größe des sich einstellenden Innenwasserüberdruckes, ausgedrückt durch die Wasserspiegeldifferenz Δh_{max}, hängt vor allem von drei Faktoren ab: der gewählten Absenkgeschwindigkeit v_a, dem k_f-Wert des Filtermaterials und der Anordnung von Entlastungsöffnungen.

Extremwert für die Absenkgeschwindigkeit ist die plötzliche Wasserspiegelabsenkung. In diesem Falle wird kurzzeitig der hydrostatische Überdruck wirksam. Ob und in welcher Größenordnung Abminderungen gegenüber dem hydrostatischen Überdruck möglich sind, wenn die Wasserspiegelsenkung zwar schnell abläuft, aber nicht plötzlich, muß im Einzelfall untersucht werden. Die in /3/ gewählten Beispiele zeigen nur geringe Größen für mögliche Abminderungen, wenn das Deckwerk vollkommen dicht ist.

Den Einfluß des k_f-Wertes zeigt bereits das gewählte Beispiel in Tafel 1. Ein fünffacher k_f-Wert mindert die auftretende Überdruckhöhe Δh_{max} in diesem Fall auf 22,5 Prozent gegenüber dem weniger durchlässigen Filtermaterial. Außerdem tritt der maximale Innenwasserüberdruck zu einem früheren Zeitpunkt auf.

Die richtige Lage einer Entlastungsöffnung kann den Größtwert des Innenwasserüberdrucks in einer Größenordnung von etwa 50 Prozent abmindern.

Weitere Faktoren, die auf die Größe des maximalen Innenwasserüberdrucks Einfluß haben, sind die Böschungsneigung m, der von der Wasserspiegellage unter dem Deckwerk unabhängige Sickerweg S, die Größe des gewählten Zeitintervalls Δt_i und die Art des Absenkens beim instationären Absenkvorgang.

Durch die Böschungsneigung werden die Länge des zeitabhängigen Sickerweges und das Verhältnis der sich parallel zum Deckwerk einstellenden Sickerströmungsgeschwindigkeit zu ihrer senkrechten Komponente beeinflußt. Eine steilere Neigung der Böschung führt zu einer Verkürzung der Sickerlänge und zu einer größeren senkrechten Komponente der Sickergeschwindigkeit, so daß sich geringere Überdruckhöhen ergeben. Die geringere Standsicherheit einer steileren Böschung gestattet natürlich auch nur geringere Δh-Werte. /1/ Durchgeführte Vergleichsrechnungen lassen vor allem für den Neigungsbereich 1:2 bis 1:3,5 die Schlußfolgerung zu, daß zur Ermittlung der optimalen Böschungsneigung auch die Belastungen aus den Senkungen des Außenwasserspiegels entscheidend sein können.

Eine Verlängerung des Sickerweges — hervorgerufen z. B. durch eine Spundwand am Böschungsfuß — führt zu einem kleineren hydraulischen Gradienten und damit zu einer Verringerung der Sickerströmungsgeschwindigkeit. Dadurch müssen sich zwangsläufig größere Wasserspiegeldifferenzen einstellen. Der Grad der Beeinflussung der sich einstellenden maximalen Überdruckhöhe hängt vom Verhältnis der Böschungslänge $(H_1/\sin_\alpha)$ zum zeitunabhängigen Sickerweg (S) ab. Durchgeführte Vergleichsrechnungen zeigten, daß der Einfluß des zusätzlichen Sickerweges sehr gering ist. Dadurch wird der Vorteil, den eine standsichere Fußausbildung bringt, nur unmerklich gemindert.

Die Größe des gewählten Zeitintervalls Δt_i beeinflußt vor allem den Rechnungsaufwand, weniger die Werte für Δh_i. Für überschlägige Berechnungen oder Vergleiche genügt es in den meisten Fällen, das Absenkungsintervall zunächst in fünf bis acht Abschnitte zu unterteilen.

Beim instationären Senken des Außenwasserspiegels kann neben beliebigen Manipulationen des Wasserspiegels auch gleichmäßig beschleunigt oder verzögert werden. Zum Vergleich mit einer stationären Absenkung wurde eine gleichmäßig beschleunigte und eine gleichmäßig verzögerte Absenkung in der Weise betrachtet, daß die Gesamtzeit für das Absenken von H_1 auf H_2 in den drei Fällen gleich ist. Gegenüber der stationären Absenkung wiesen beide instationären Vorgänge höhere Werte für Δh_{max} auf. Bei der beschleunigten Absenkung trat das Maximum für Δh im letzten Viertel, bei der verzögerten Absenkung etwa nach einem Drittel der Absenkzeit auf.

Mit dem gezeigten Verfahren zur Berechnung zulässiger Absenkgeschwindigkeiten bei vorgegebener Innenwasserüberdruckhöhe bzw. auftretender Innenwasserüberdrücke für gewählte Absenkgeschwindigkeiten wird es möglich, sowohl dichte Deckwerke optimal zu bemessen als auch für vorhandene Deckwerke ein Bewegungsregime für den Wasserspiegel vorzugeben.

Literatur

/1/ *Lattermann, E.; Oumeraci, H.:* Standsicherheit von Böschungsbefestigungen. Wasserwirtschaft — Wassertechnik. Berlin 31 (1981) 9, S. 269—273

/2/ *Nedriga, V. P.:* Berechnung von Sickerströmungen in der Böschungsschutzschicht von Erdstaudämmen.
Gidrotechničeskoe stroitel'stvo, Moskva (1976) 4, S. 10—14

/3/ *Alexy, M.:* Stauspiegelsenkung bei dichten Deckwerken.
Diplomarbeit an der TU Dresden, Sektion Wasserwesen, Bereich Wasserbau und Technische Hydromechanik. Dresden 1983

Hinweise für unsere Autoren

Die der Redaktion WWT übermittelten Beiträge sind entsprechend der von den Herausgebern und dem Verlag für Bauwesen bestätigten Konzeption zu gestalten, d. h., sie müssen dem Profil, dem Anliegen der Zeitschrift gerecht werden. Vorrangig veröffentlichen wir die auf der Grundlage des bestätigten Jahresthemenplanes vorgelegten Beiträge.
Wir setzen voraus, daß sämtliche der Redaktion vorgelegten Beiträge vom Leiter des Betriebes, der Einrichtung bzw. des Instituts zur Veröffentlichung in der WWT freigegeben wurden und bitten, dies kurz im Anschreiben zu vermerken.
Jeder Autor sollte bemüht sein, sich in seinem Beitrag auf das unbedingt Notwendige zu beschränken. Tabellen, Schemata, Skizzen, Fotos usw. sind zum besseren Verständnis beizufügen. Die Manuskripte sind zweifach (1 Original, 1 Durchschlag) vorzulegen, fortlaufend numeriert, Tafeln, Bildunterschriften, Literaturangaben auf gesonderten Blättern. Jede Manuskriptseite ist mit 30 Maschinenzeilen (zweizeilig) zu füllen, wobei jede Zeile nur 40 Anschläge enthalten soll. **WWT**

Zur Steigerung der Abbaurate in Abwasserteichanlagen mit anaerobem Vorbecken

Dr. rer. nat. Siegfried SCHWARZ
Beitrag aus dem Bezirks-Hygieneinstitut Greifswald

Oxydationsteichsysteme erreichen in der warmen Jahreszeit eine Abbaurate von 90 Prozent, wenn die für einen Einwohnergleichwert zur Verfügung stehende Teichfläche 5 m² nicht wesentlich unterschreitet. Der intensive Abbau im Sommer bewältigt nicht nur das eingebrachte Substrat, sondern auch ein vielfaches an neugebildeten organischem Material, dessen Hauptanteil autotrophe Formen bilden. In der kalten Jahreszeit dominiert die Biomasse der Bakterien, die — das Substrat als Energieäquivalent ausnutzend — selbst jedoch keine schwer abbaubaren Zellbestandteile bilden. Trotz der kürzeren Stoffkreisläufe verringern sich die Abbaurate und die bakteriologische Qualität des Abwassers in der kalten Jahreszeit, wobei strömungsmäßiger Kurzschluß in den Teichbecken noch zu Schwankungen in den Ablaufkonzentrationen beitragen kann. Geruchsbelästigung, Flächenbedarf und verringerte Abbaurate in der kalten Jahreszeit sind die Faktoren, die einer schnellen Verbreitung des Abwasserteichverfahrens entgegenstehen. Darauf wurde bereits in /2/ eingegangen.

Es ist notwendig, die Aufmerksamkeit immer wieder auf die

— Verbesserung der Abbauleistung in der kalten Jahreszeit und die

— Steigerung der Abbaurate überlasteter Systeme

zu lenken, die — wenn man von technischen Einrichtungen absieht — allein durch die Steigerung des bakteriellen Umsatzes möglich sind, der wiederum von den Temperaturbedingungen abhängt. In den unteren Temperaturbereichen kann die sinkende Abbauleistung auch nicht durch zusätzliche Belüftung aufgefangen werden. Wiederum stoßen wir hier auf einen bisher nicht ausreichend gewürdigten Faktor bei der Abwasserbehandlung in Teichsystemen, nämlich auf die Erhaltung des Wärmepotentials bzw. auf die Verlangsamung des Wärmeverlustes in diesen großflächigen Anlagen. Diese Problematik wird besonders deutlich, wenn sich das ankommende warme Abwasser in der kalten Jahreszeit über das kältere Teichwasser schichtet und in einer turbulenzarmen Kurzschlußströmung über die Totzone des Beckens hinfließt. Kreiselbelütungen können zur gleichmäßigen Verteilung des Wärmepotentials im gesamten Wasserkörper beitragen. Dabei wird ebenfalls auf Grund des erhöhten Wasser-Luft-Kontaktes vermehrt Wärme an die Atmosphäre abgegeben.

Da der Abbauerfolg aber auch von einer adaptierten Bakterienflora abhängt, sind extreme Temperaturschwankungen zu vermeiden.

Die Erhaltung des Wärmepotentials gewinnt vor allem in den Anlagen an Bedeutung, die aus zentralbeheizten Wohngebieten beschickt werden, wie z. B. Greifswald-Schönwalde mit einer im Winter um 12 °C und im Sommer um 14 °C liegenden Abwassertemperatur.

Gemäß der Forderung nach einer technisch einfachen Bauweise für Abwasserteichanlagen ist auch das Vorreinigungsbecken (anaerobe Vorbecken) in Erdbauweise auszuführen. Ein ausreichendes Volumen sichert

— die Rückhaltung des Feinschlamms,

— eine langfristige Betreibung, d. h. keine störenden zwischenzeitlichen Räumungen,

— eine ausreichende Adaptationszeit für die Mikroflora und

— die Bildung einer Schwimmdecke aus aufschwimmendem Material und Sperrstoffen.

Dieser Vorbeckentyp ist der Südreihe der Teichanlage Greifswald-Ladebow vorgeschaltet (Bild 1) und besitzt eine den Bodengegebenheiten angepaßte längliche Form. Nach der Konzeption von Gutt, VEB WAB Greifswald, war für das Becken eine Vertiefung im ersten Drittel vorgesehen. Die Rohre der Druckleitung sind über den Bekkenrand vorgezogen, der Ablauf liegt in der Oberflächenschicht. Die langsam anwachsende Schwimmdecke nahm nach vier Jahren 80 Prozent des Vorbeckens — 11 000 m² — ein. Das Volumen wurde auf 18 000 m³ bis 22 000 m³ geschätzt, die Verweildauer in der ersten Phase mit fünf d und in der zweiten Phase, nach Einbindung einer weiteren Druckleitung, mit 2,4 d errechnet (Bild 2).

Die Wärmedämmung in Verbindung mit der Hälterkapazität und dem relativ dünnen Abwasser — beides entscheidende Faktoren für die Mineralisierung des Schlamms — erlaubten eine vierjährige kontinuierliche Beschickung ohne Zwischenräumung. Bei den Räumungsarbeiten selbst (Einsatz eines Schwimmbaggers) stellte sich heraus, daß weit weniger Schlamm sedimentiert war als angenommen. Einschränkend ist hier einzufügen, daß die Sperrstoffe und ein Teil des Schlamms bereits von der Schwimmdecke abgefiltert wurden und zum Wachstum einer dichten Sumpfpflanzendecke beitrugen. Die Temperaturgrenze des Vorbeckenumlaufs zeigt nur in den ersten Monaten größere Differenzen gegen die 10-°C-Linie, die schon im unteren optimalen Bereich der Methangärung liegt und die im Einlaufbereich wahrscheinlich nicht unterschritten wird.

Das Wärmepotential wurde, wie aus der geringen Differenz zur Ablauftemperatur des Teiches 1 ersichtlich ist, an den Teich 1 weitergegeben. Die Temperaturen der Teiche 2 und 3 sind nivelliert.

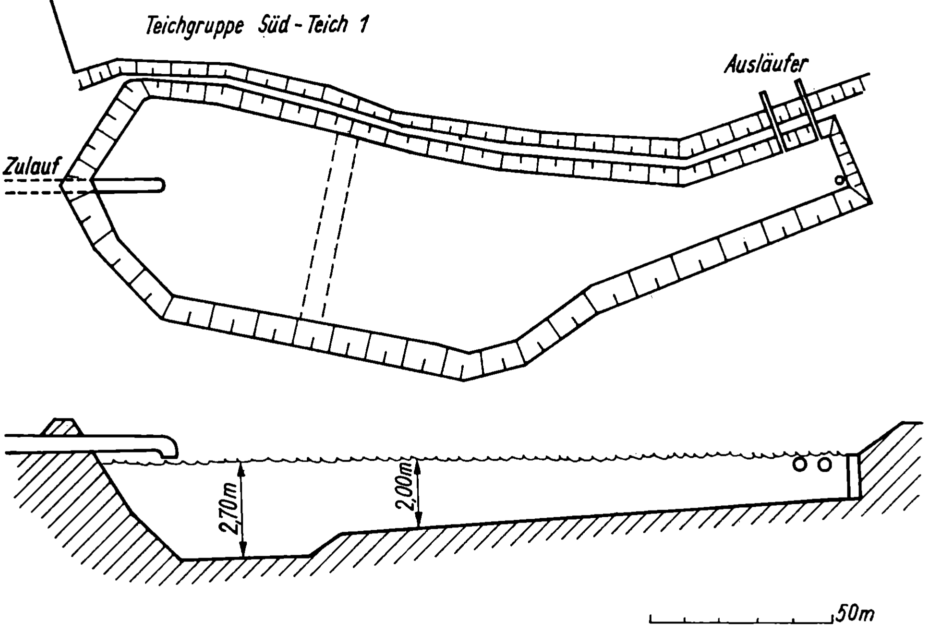


Bild 1 Kläranlage Greifswald—Ladebow: Vorbecken (Querschnitt überhöht)

Bild 2 Temperaturkurven Vorbecken und Südreihe

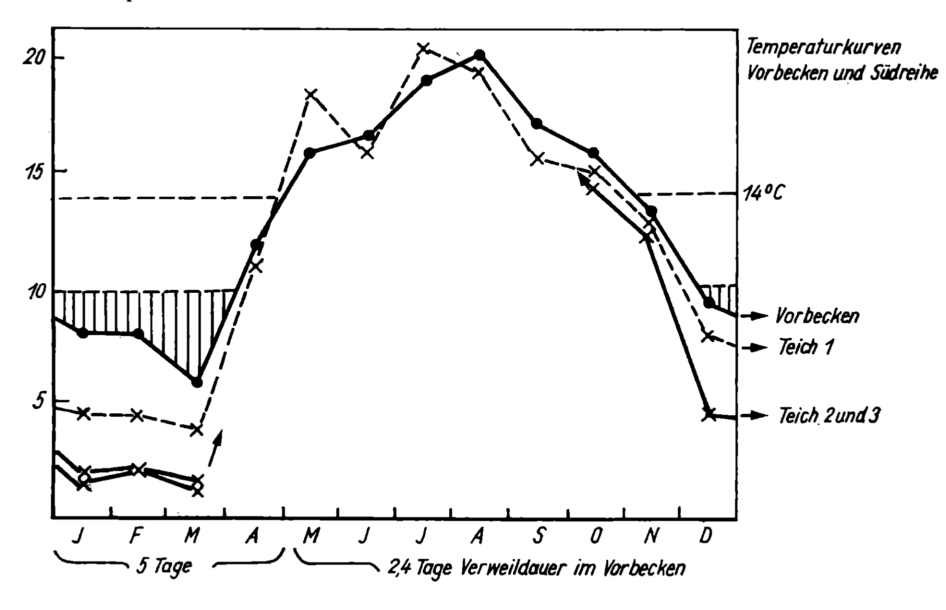


Bild 3 Gasentwicklung nach *Fair* und *Moore* in l/kg organischer Substanz

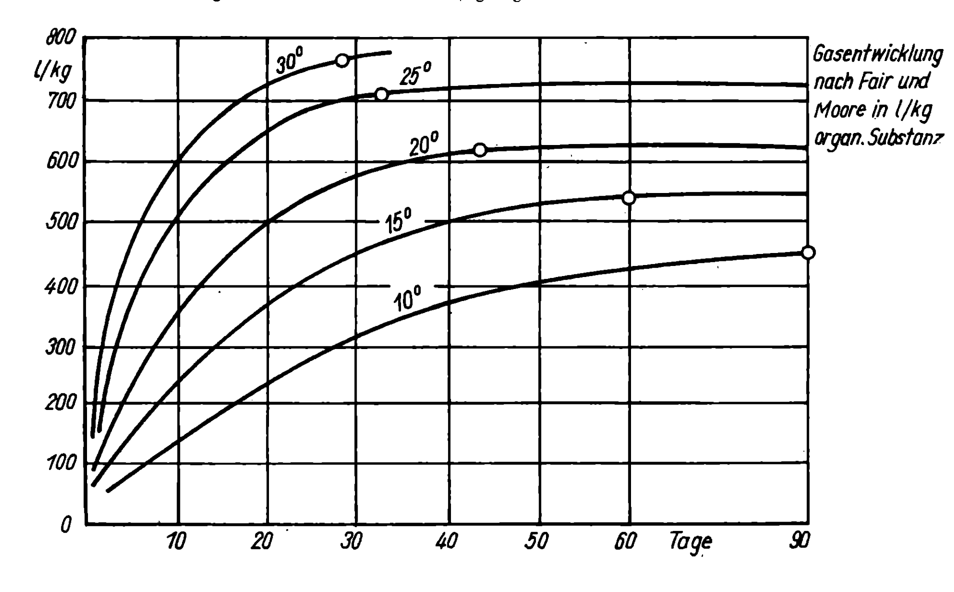
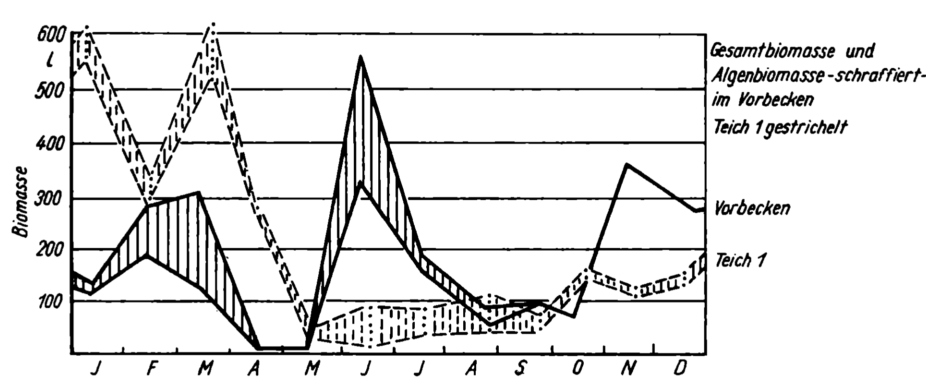


Bild 4 Gesamtbiomasse und Algenbiomasse (schraffiert) im Vorbecken Teich 1 gestrichelt mm³ = Biomasse je Liter



Die Belastung bis April betrug etwa 4 000 m³/d mit einem BSB_5 von 160 mg/l, ab Mai stieg diese auf 8 000 bis 9 000 m³/d mit BSB_5 190 mg/l. Nach Angabe des VEB WAB lag der Abbauwert bei 25 Prozent, zum Teil durch die Verdopplung der hydraulischen Belastung bedingt.

Der geringe Abbaugrad des Abwassers aus den Neubaugebieten Greifswalds ist in dem geringen Anteil absetzbarer Stoffe, in der Doppelfunktion dieses durchflossenen Faulbeckens — etwa dem Travis-Becken entsprechend, bei dem eine sekundäre Verschmutzung durch aufsteigende Methanbläschen mitgerissenen Schlamm möglich ist — und durch den Aufschluß des Schlamms begründet. Mit der Biomassemethode kann auch hier der Grad des Aufbaus organischer Substanz entsprechend eigenen Untersuchungen charakterisiert werden (Bild 4). Bei einer Temperatur von 7 °C bis 8 °C am Auslauf und Aufenthaltszeit von fünf d entwickelt sich im Vorbecken bereits eine starke Grünalgenpopulation. Zur gleichen Zeit wird in Teich 1 bei herabgesetzter Temperatur — jedoch viel längerer Verweil- bzw. Belichtungszeit — nur die Hälfte je Volumeneinheit an autotropher Biomasse produziert.

Zusammenfassung

Großräumige Vorbecken mit mehrtägiger Aufenthaltszeit verlieren ihre Wärmekapazität vor allem bei Ausbildung einer Schwimmdecke nur langsam und bewirken ein weitgehendes Absetzen des Feinschlamms. In dem nur geringen Temperaturschwankungen unterliegenden Wasserkörper kann sich eine angepaßte Bakterienflora entwickeln, die bereits Nährstoffe zur Entwicklung einer autotrophen Population (Algen) freisetzt und die ihrerseits erst bei stärkerer mengenmäßiger Belastung verschwindet. Bei der verringerten herbstlichen Sonneneinstrahlung liegt die untere Grenze für die Reproduktion in der beschriebenen Anlage bei Temperaturen unter 15 °C und einer zwei- bis dreitägigen Verweildauer.

Die Schlammhaltung gestaltet sich in mehrfacher Hinsicht günstig. Sperr- und aufschwimmende Stoffe und grober Schlamm bleiben bereits in der Schwimmdecke hängen. Die mehrjährige Lagerung des sedimentierten Schlamms führte zu einer weitgehenden Mineralisierung. In diesem Vorbeckentyp ist somit eine mehrjährige Beschickung ohne Zwischenräumung möglich. Bei Erhaltung der Schwimmdecke sind Komplikationen bei der Räumung in Kauf zu nehmen.

In diesem als durchflossenes Faulbecken einzustufenden Vorbecken wird neben der weitgehenden Mineralisierung des Schlamms eine teilbiologische Reinigung und die Bildung autotropher Formen (Algen) erreicht, die ihrerseits zur Beimpfung und damit zu einer Abbausteigerung im nachfolgenden Teichsystem führen.

Literatur

/1/ *Randolf, R.:* Kanalisation und Abwasserbehandlung, Verlag für Bauwesen, Berlin 1970

/2/ *Schwarz, S.:* Das Abwasserteichsystem Greifswald—Ladebow, Wasserwirtschaft — Wassertechnik **26** (1976) 3, S. 94—96

/3/ *Schwarz, S.:* Umgestaltung und Betriebsweise von Abwasserteichen, WWT **27** (1977) 1, S. 26 bis 28

wwt

Informationen

Ausgewählte Diplomarbeiten des Bereiches Wasserbau und Technische Hydromechanik der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen

Im Jahre 1982 wurden von den Studenten, vor allem des Immatrikulationsjahrganges 1978, die als erster Jahrgang nach den neuen Studiendokumenten und damit $4^1/_2$ Jahre studierten, Diplomarbeiten angefertigt. In der folgenden Zusammenstellung soll von einigen Arbeiten der Inhalt in Kurzform wiedergegeben werden. Es besteht die Möglichkeit, diese Arbeiten einzusehen und bei Bedarf über einen Nachnutzungsvertrag zu erwerben.

Stauspiegelsenkung bei dichten Deckwerken

Alexy, Matthias
94 S., 20 Abb., 37 Tab., 14 Lit.

Eine Zielstellung der Arbeit bestand in der Überprüfung der theoretischen Ansätze von Nedriga zur Ermittlung der Wasserspiegellage, die sich in der Filterschicht unter einem dichten Deckwerk infolge einer Absenkung des Außenwasserspiegels einstellen. Die Untersuchung ergab, daß das Berechnungsverfahren für die praktische Anwendung wenig geeignet ist. Deshalb wurde ein Näherungsverfahren entwickelt, das die Berechnung der sich einstellenden maximalen Wasserspiegeldifferenzen sowohl bei einer stationären als auch bei einer instationären Absenkung des Außenwasserspiegels ermöglicht.
Spezielle vorgegebene Randbedingungen (z. B. Filterschicht mit veränderlicher Dicke, Filtermaterial mit orthotropen Eigenschaften, schichtenförmiger Filteraufbau, Anordnung von Entlastungsöffnungen) können bei dem Berechnungsverfahren leicht berücksichtigt werden. Die genaue Kenntnis der sich einstellenden maximalen Wasserspiegeldifferenz bildet eine Grundlage für die Dimensionierung dichter Deckwerke.

Bemessung von Deckwerken bei Welleneinwirkung

Takiddine, Salim
48 S., 16 Abb., 27 Tab., 17 Lit.

Dichte Deckwerke (z. B. aus Zementbeton) sind im Wasserbau bei Wellenbelastung dem Einfluß des Wellendruckes, des Wellenüberdruckes und der Schwingungen ausgesetzt. Aus der Literatur sind einige, vor allem halbempirische Bemessungsverfahren für dichte Deckwerke gegen o. g. Belastungen bekannt. Für vorgegebene Werte für die Wellenhöhe, die Wellenlänge, die Böschungsneigung und die Wassertiefe werden die Bemessungsverfahren verglichen.
Die Größe des max. Wellendruckes und die Druckverteilung sind entscheidend für die Größe des Moments und die max. Durchbiegung der Platte auf elastischer Unterlage. Sie ergeben die ersten Werte für die Dicke d und die Größe der Bewehrung. Der Wellenüberdruck, der beim Ablauf der Wellen vom Böschungsboden her wirksam wird, ergibt das zweite Wertepaar für d und die Bewehrung. Er kann bei falscher Dimensionierung des Deckwerkes zum Abheben der Decke, zu Biegezugrissen und zu Umlagerungen des Filtermaterials führen.
Die sich ständig wiederholenden Wellenschläge führen zu Schwingungen des Systems Decke/Baugrund. Durch den Vergleich der max. auftretenden Schwingungsbeschleunigung mit der vom Deckwerk aufnehmbaren wird der Stabilitätsnachweis für das System Deckwerk/Baugrund geführt.

Berechnung halbrahmenartiger Schleusenkörper

Heine, Kerstin
113 S., 22 Abb., 21 Lit.

Die maximalen Biegemomente und die Verformungen eines halbrahmenartigen Schleusenkörpers sind wesentlich von der Sohldruckverteilung und den horizontalen Erddruckkräften abhängig. In der Arbeit werden Vergleichsrechnungen durchgeführt.
Der Erddruck wird von der Wandbewegung entscheidend beeinflußt. Abweichungen vom bisher für Halbrahmenberechnungen angesetzten Erdruhedruck erforderten eine Untersuchung der Bewegungen der Kammerwände und ihrer auslösenden Faktoren. Messungen in der UdSSR, den USA und der BRD wiesen sowohl Wandverschiebungen zur Hinterfüllung hin als auch daraus resultierende Überschreitungen des Erdruhedruckes nach.
Die Ergebnisse stimmen bezüglich der beiden wichtigsten Ursachen der Erddruckzunahme — Temperatureinfluß und Schleusenfüllung — überein. Die Sohldruckverteilung kann sowohl nach *Bobe* als auch nach *Sherif/König* angenommen werden. Eine Ermittlung der zusätzlichen Erddrücke aus dem Einfluß von Temperatur und vertikalem Wasserdruck kann vorgenommen werden. Die Ergebnisse der Berechnungsbeispiele ordnen sich gut in Meßergebnisse an sowjetischen Schleusen ein.

Die Besonderheiten des Sedimenteintrages und der Sedimentbewegung in Flüssen tropischer Klimazonen

Gerhardt, Joachim
69 S., 10 Abb., 76 Lit.

Die Teilprozesse Verwitterung, Erosion, Sedimentablagerung werden besprochen, wobei vor allem die Sedimentbewegung beschrieben wird. Die qualitative Erfassung der Sedimentbewegung ist sehr kompliziert und mit relativ großen Fehlern behaftet. Gefundene Geschiebetransportgleichungen gelten meist nur für bestimmte Flüsse oder Flußabschnitte.
Die Besonderheiten des Sedimenteintrages und der Sedimentbewegung in Flüssen tropischer Regionen beschränken sich auf klimatische und geologische Besonderheiten. stark sedimentbeladenes Wasser kann wegen der erhöhten Dichte und Zähigkeit auch hydraulisch verändert wirksam sein. Weiterhin zeigte die Literaturauswertung, daß die starke Schwebstoff- und Geschiebeführung in vielen Flüssen der Erde zwar oft die Folge klimatischer Einflüsse ist, aber durch anthropogene Einflüsse meist in unverantwortlicher Weise vervielfacht wird.

Eisbildung an Wasserbauten mit ständig wechselnden Wasserständen

Fischer, Udo
57 S., 9 Abb., 8 Tab., 3 Lit.

Wasserbauwerke, z. B. Kammerwände von Schleusen, können zeitweilig unter 0 °C abkühlen und dann wieder vom Wasser benetzt werden. Zur Untersuchung des Eisansatzes an senkrechten Flächen wurde ein Versuchsstand konzipiert, gebaut und erprobt. Mit diesem Versuchsstand werden Probekörper, die unter 0 °C abgekühlt werden, in Wasser getaucht, die Probekörper aus Beton, teils auch mit Glasfaserepoxidharz beschichtet, wurden unterschiedlichen Gefrier- und Auftauzeiten ausgesetzt. Die Dicke der sich bildenden Eisschicht wurde festgehalten.

Untersuchung zur Eisgefährdung von Wasserbauten

Jürgens, Uwe (Praktikumsarbeit)
100 S., 33 Abb., 9 Tab., 20 Lit.

In dieser Praktikumsarbeit werden in der DDR verwendete Bemessungsgrundlagen für Wasserbauwerke bezüglich der Belastung aus Eis zusammengetragen und neue Erkenntnisse auf diesem Gebiet vorgestellt (KDT-Empfehlung, WAPRO-Ergänzung). Nach einer Charakterisierung der Eisverhältnisse auf den Wasserstraßen der DDR und einer Erkenntnisübersicht zur Anwendung von Epoxidharzbeschichtungen im Wasserbau im Hinblick auf die Verminderung des Eisansatzes an Betonbauwerken stellt der Bearbeiter Naturmessungen des Eisdruckes vor. Aus der sowjetischen Norm II-57-75 „Belastungen und Einwirkungen auf hydro-

technische Anlagen durch Wellen, Eis und Schiffe" wird der Abschnitt „Belastungen und Einwirkungen von Eis auf Wasserbauwerke" mit 12 Berechnungsbeispielen übersetzt.

Eisverhältnisse und Eisbelastungen an den Küstengewässern der DDR

Beckmann, Horst
168 S., 42 Abb., 16 Anl., 47 Lit.

Zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften des Eises fehlen gegenwärtig einheitliche Testmethoden. Unter Laborbedingungen ermittelte Festigkeitswerte liegen erheblich über den aus Naturversuchen bestimmten Werten. Die Beziehung zwischen beiden Werten wird durch Form- und Kontaktbeiwerte in Bemessungsgleichungen hergestellt. Es ist aber nicht möglich, physikalische Kennwerte zwischen einzelnen Berechnungsverfahren auszutauschen oder einzelne Werte, wie Festigkeiten oder Beiwerte, nach verschiedenen Verfahren zu vergleichen. Labortests und Ermittlungen in der Natur müssen eine Einheit bilden. Erst bei Vorliegen ausreichender Kenntnisse über diese Zusammenhänge kann der Anteil von Naturversuchen reduziert werden. Auf der Grundlage der in der sowj. Norm SNiP II-57-75 „Belastungen und Einwirkungen auf Wasserbauten durch Wellen, Eis und Schiffe" angegebenen Bemessungsgleichungen für die verschiedenen Eisbelastungsarten wurde für das Küstengebiet der DDR nachgewiesen, daß meist die Eisfestigkeit der begrenzende Faktor für den Eisdruck ist. Für die Eisdicke ist eine Abhängigkeit von der Kältesumme eines Winters nachweisbar. Die Eisfestigkeit wird neben dem Salzgehalt des Eises von der Eistemperatur unmittelbar vor Belastungsbeginn bestimmt. Künftige Arbeiten auf dem Gebiet der Eisforschung müssen die Empfehlungen der IAHR berücksichtigen.

Wasserstrahl- und Rolldichtung für Schiffshebewerke

Pikart, Uwe
56 S., 27 Abb., 3 Tab., 14 Zeichn., 14 Lit.

Für die scharfe, stumpfe und ausgerundete Ecke zwischen Sohle und Wand werden die bisher am Versuchsstand erzielten Ergebnisse zusammengestellt und verglichen. Die gesamten Toleranzen, deren Hauptteil die Bautoleranzen sind, bestimmen die Art und die Wirkung der Dichtung. Für die Abdichtung des gesamten Dichtungsspaltes mit einer Wasserstrahldichtung werden Details untersucht und Pumpleistungen ermittelt. Aufgrund der Energiebetrachtungen ist die kombinierte Dichtung — bestehend aus Rolldichtung und Wasserstrahldichtung — als Vorzugslösung anzusehen. Deshalb werden konstruktive Lösungen zu dieser Variante näher untersucht.

Anwendung der Schalenbauweise im Wasserbau

Gallasch, Hubert
119 S., 10 Abb., 10 Anl., 30 Lit.

Die Schalenbauweise kann auch im Wasserbau vorteilhaft angewendet werden, wie ausgeführte Beispiele zeigen. Für eine Kaikonstruktion in Schlitzwandbauweise wurden zwei Varianten untersucht, die sich in der Krümmung unterscheiden. Die Spannungen in den Schalen wurden überschläglich berechnet, wobei hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, Druckspannungen auftraten. Die Spannweite der Schale ist durch die Tragfähigkeit der Bohrpfähle begrenzt, sie wurde überschläglich zu maximal 5 m ermittelt. Modellstatische und Großversuche werden für exakte Aussagen über auftretende Kräfte, Tragfähigkeit und Standsicherheit der Konstruktion empfohlen.

Große Reinwasserbehälter — Erarbeitung neuer Gestaltungslösungen

Prüfer, Stephan
59 S., 28 Abb., 10 Anl., 37 Lit.

Zum Bau von Reinwasserbehältern mit einem Inhalt von 20 000 m³ und mehr wird die nationale und internationale Literatur ausgewertet. Ausgehend vom internationalen Stand und den Anforderungen an einen „idealen Reinwasserbehälter" werden drei Lösungsvarianten erarbeitet. Vor allem nimmt der Bearbeiter Baukosten und den Materialverbrauch als Grundlage für den Variantenvergleich. Zum Einbeziehen von Betriebskosten und hydraulischen Gesichtspunkten (Durchströmung) in den Variantenvergleich werden Vorschläge erarbeitet. Mit einer linsenförmigen Spannbetonkonstruktion konnte eine bemerkenswerte Materialeinsparung gegenüber bisherigen Varianten ermittelt werden.

Durchflußmessungen in Rohrleitungen großen Durchmessers nach dem Krümmerprinzip

du Vinage, Reinhard
58 S., 6 Abb., 9 Tab., 39 Lit.

Die Arbeit ist ein Beitrag zum volkswirtschaftlich bedeutsamen Problem, einfache und wenig materialaufwendige Meßmethoden für den Durchfluß in großen Druckrohrleitungen zu entwickeln. Zunächst werden die in der DDR gebräuchlichen Verfahren der Durchflußmessung dargelegt, wobei die Vor- und Nachteile der Verfahren herausgearbeitet werden. Die Analyse der Strömungsvorgänge im Krümmer wird zielgerichtet auf die Ermittlung des Durchflusses aus dem Wirkdruck hingeführt. Durchgeführte Versuche tragen dazu bei, daß insbesondere für den 90°-Krümmer die nach Formeln zahlreicher Autoren erhaltenen und z. T. stark abweichenden Ergebnisse für den Durchfluß bestätigt oder widerlegt werden.

Durchflußmessungen in Rohrleitungen großer Durchmesser nach dem Bypass-Prinzip

du Vinage, Marion
77 S., 8 Abb., 13 Tab.

Mit der Arbeit wird ein wichtiger Beitrag geleistet zum Problem, einfache und zuverlässige Meßmethoden für große Druckrohrleitungen zu schaffen. Nach einem Überblick über die im Ausland angewandte Durchflußmeßtechnik für große Druckrohrleitungen wird das Bypass-Problem theoretisch erfaßt. So untersucht die Bearbeiterin lokale Verzweigungs- und Vereinigungsverluste. Dadurch gelingt der Nachweis, daß die Bypass-Messung eine überaus brauchbare Meßmethodik sein kann.

Modellähnlichkeit bei hydraulischen Versuchen hydroelastischer Natur

Lemke, Christine
80 S., 32 Abb., 24 Lit.

Der hydraulische Modellversuch stellt heute ein unentbehrliches Hilfsmittel für den praktischen Wasserbau dar. Durch die Anwendung von Ähnlichkeitsgesetzen wird eine größtmögliche Übereinstimmung der Versuchswerte mit den Naturwerten erreicht. Bei Modellversuchen im offenen Gerinne, die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurden, müssen die Modellgesetze von *Froude* und *Cauchy* verwirklicht werden, wobei die Trägheitskraft, die Schwerkraft und die Elastizität des Baustoffes berücksichtigt werden. Baugrundverhalten und das Verhalten angrenzender Bauteile wurde nicht mit untersucht. Für eine einzelne überströmte Platte in zwei verschiedenen Maßstäben und bei verschiedenen Einspannverhältnissen werden Modellversuche durchgeführt, nachdem Ausführungen zur Wahl von Modellwerkstoffen und zur Modellierung des E-Moduls gemacht wurden.

Erkenntnisse der Aeroelastizität und deren Anwendung auf hydroelastische Probleme

Belka, Wieland
82 S., 20 Abb., 71 Lit.

Auf der Grundlage eines umfangreichen Literaturstudiums gibt der Diplomand einen Überblick über Entstehung und Geschichte der Aeroelastizität, der Einordnung der Probleme in den Bereich der Aerodynamik und eine Klassifizierung der aeroelastischen Probleme. Auf der Grundlage der Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Strömungsmedien Luft und Wasser wird die Übertragbarkeit aeroelastischer Modellgesetzmäßigkeiten auf die Hydroelastizität geprüft. Die beiden wesentlichsten Probleme, die mitschwingende Wassermasse und die freie Wasserspiegeloberfläche, werden herausgestellt und näher untersucht. Während für das erste ein Lösungsvorschlag unterbreitet werden kann, führt der zweite vorerst zu erheblichen Einschränkungen bei der Nutzung von Luftmodellen für hydroelastische Aufgabenstellungen.

Berechnung und Messung von Windwellenparametern

Sanftleben, Ingolf
61 S., 16 Abb., 41 Lit.

Bekannte Berechnungsverfahren für die Parameter von Windwellen werden analysiert. In der DDR bekannt und angewendet werden die Methode nach *Braslavskij*, die Spektralmethode nach *Krylov* und ein neues Verfahren unter Zugrundelegung eines Richtungsspektrums nach *Krylov*. Entsprechend den unterschiedlichen Bedingungen, die sie berücksichtigen, liefern sie bei Vergleichsberechnungen verschiedene Ergebnisse. Besser als die in der SNiP II-57-75 angegebene Berechnungsmethode, die mehr für große Seen gilt, ist für die Binnen- und Stauseen der DDR ein Verfahren von *Kratochvil* geeignet, um die Wellenhöhe zu bestimmen. Nach Untersuchungen über Methoden und Geräte für Naturmessungen wird vorgeschlagen, eine elektronische Stufensonde nach *Striggov* anzuwenden.

Lattermann

Erfahrungen und Ergebnisse bei der rationellen Energieanwendung im VEB WAB Neubrandenburg

Schweinberger, M.; Schöler, D. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 183—186

Im November 1982 fand der „2. Zentrale Erfahrungsaustausch zur rationellen Energiewirtschaft" des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft statt. Hiervon ausgehend werden die spezifischen Erfahrungen des VEB WAB Neubrandenburg vermittelt.

Kleinrechnerprogramm zur Wasserstandsberechnung und -vorhersage und dessen Erprobung am Oderabschnitt Eisenhüttenstadt—Kietz

Schmidt, E.; Luckner, L. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 195—202

Das implizite Differenzenverfahren — Programm GRABEN — wird zur digitalen Simulation des instationären Durchflusses im Oderabschnitt Nowa Sol—Widuchowa (273 km) mit seinen Nebenflüssen auf dem KRS 4200 angewendet. Das Parametermodell läßt sich aus vorliegenden hydrologischen Daten hinreichend genau bestimmen. Die mittlere Abweichung des berechneten Wasserstandes beträgt 0,6 mm/Flußkilometer bei Vorgabe einer HQ-Randbedingung am Ausflußpegel. Am Beispiel des Flußabschnittes Eisenhüttenstadt—Kietz wird die Konzeption eines einfach handhabbaren Kurzfristvorhersagemodells vorgestellt, das es gestattet, die Wasserstandsprognosen unter Nutzung von Telex innerhalb einer Stunde herauszugeben. Eine Kopplung des Mengen- mit Beschaffenheitsmodellen (z. B. Temperatur) ist möglich.

Probleme der Wassermengenbilanz im bergbaubeeinflußten Spreegebiet

Winkler, E. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 187—190

Für die Wassermengenbilanz in abgegrenzten Gebieten, insbesondere Braunkohlenabbaugebieten, sowie für die Versorgungsbilanz einzelner ausschließlich an Grubenwasser angeschlossener Großwasserverbraucher ist eine durchgehende bilanzierte Grubenwassermenge zu gewährleisten. Das geschieht in Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaftsdirektion, VEB Projektierung Wasserwirtschaft und Braunkohlenwerken.

Zur Berechnung von Gebietswerten des Niederschlages und der Repräsentativität von Niederschlagsmeßnetzen

Schwanitz, D. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 202—206

Es werden die Ursachen für die Fehler bei der Berechnung von Gebietswerten des Niederschlages erörtert und ein Verfahren erläutert, das den Fehler des Gebietsniederschlages wesentlich herabsetzt. Außerdem wird eine Maßzahl vorgestellt, die die quantitative Einschätzung der Meßstellenanordnung in Meßnetzen gestattet, sowie Betrachtungen über die Repräsentativität von Niederschlagsmeßstellen bezüglich verschiedener Parameter angestellt.

Arbeiten zur grundfondswirtschaftlichen Untersuchung und Planung der Trinkwasserversorgung im oberen Spreegebiet als Grundlage der Investitionstätigkeit.

Mösch, G.; Wünsche, H. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 191—192

Der Beitrag gibt einen Überblick über die vom VEB Prowa, Betriebsteil Cottbus, durchgeführten komplexen Untersuchungen und Konzeptionsbearbeitungen zur Trinkwasserversorgung im oberen Spreegebiet von der Staatsgrenze zur ČSSR und der VR Polen bis in den Raum Cottbus.

Das Prinzip, der Umfang und die volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Arbeiten werden erläutert.

Die Verantwortung der Abteilung Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft beim Rat der Stadt Dresden für den Schutz des Grundwassers in Trinkwassergewinnungsgebieten

Haubenreißer, K. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 207—209

Ein entscheidender Beitrag zur Sicherung der Wasserversorgung ist der Schutz von Wassergewinnungsgebieten vor Verunreinigung und Minderung der Ergiebigkeit. Beschrieben wird die Verantwortlichkeit des Rates der Stadt Dresden auf diesem Gebiet entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen.

Die Anwendung der EDV in der WWD Saale — Werra

Schwalenberg, R. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 193—194

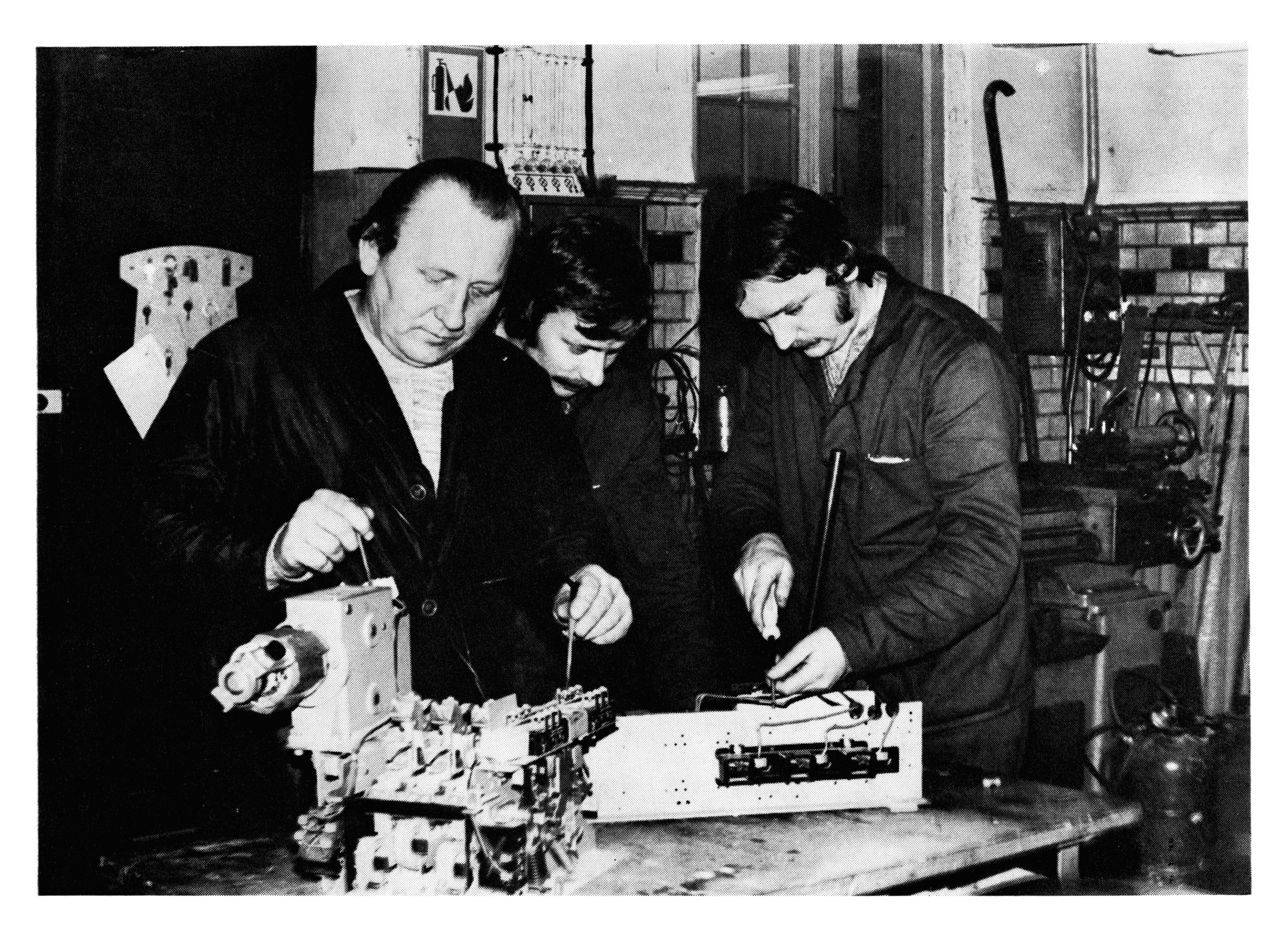
Ausgehend von einigen grundsätzlichen Aspekten der Anwendung der EDV werden unter Bezugnahme auf das Aufgabenprofil gegenwärtige Anwendungsgebiete in der WWD Saale—Werra genannt. Die technische Basis der Anwendung ist das Kleinrechnersystem (KRS) 4200. Die künftigen Aufgaben der WWD bestimmen die Anwendung der EDV bis 1985 und darüber hinaus. Dabei ist die Projektierung und Realisierung des ASUP der WWD eine wichtige Aufgabe, die alle weiteren Arbeiten zur Entwicklung und Applikation der EDV als dessen technisch-organisatorische Basis wesentlich beeinflussen wird. Ergänzt wird der Beitrag durch einige Informationen zum künftigen Basisrechnersystem „KVA robotron A 6402".

Wasserspiegelung bei dichten Deckwerken

Lattermann, E.; Alexy, M. — In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. —

Berlin 33 (1983) 6, S. 209—211

Das Verfahren von *Nedriga* zur Berechnung möglicher Absenkgeschwindigkeiten des Außenwasserspiegels bei dichten Deckwerken ist nur begrenzt und mit teils großem Rechenaufwand anwendbar. Die ermittelte Absenkgeschwindigkeit wird dabei zu groß. Deshalb wird eine Näherungsmethode (Differenzenverfahren) entwickelt und in /3/ ausführlich erläutert. Dieses Verfahren kann vielen Randbedingungen angepaßt werden. Der Einfluß maßgebender Faktoren auf die Größe des Innenwasserüberdrucks wird gezeigt.



Wenn von den täglichen Anstrengungen der Werktätigen im VEB WAB Berlin gesprochen wird, für die Hauptstadt der DDR eine stabile Versorgung der Bevölkerung, der Industrie und der Landwirtschaft mit Trink- und Brauchwasser sowie eine störungsfreie Abwasserbehandlung zu sichern, dann haben die Mitarbeiter des Meisterbereiches 4 im Produktionsbereich Elektrotechnik einen nicht zu unterschätzenden Anteil.

Dieses Kollektiv hat sich in seinem Kampfprogramm um den Titel „Kollektiv der sozialistischen Arbeit", der seit 1976 in allen Jahren erfolgreich verteidigt wurde, anspruchsvolle Aufgaben gestellt, die auf dem Gebiet der Neuererbewegung zu beachtlichen Ergebnissen führten. 75 Prozent der Kollektivmitglieder waren 1982 aktive Neuerer und rechneten einen Pro-Kopf-Nutzen ihrer Neuerungen in Höhe von 4 700 Mark ab.

Einer von ihnen ist der Elektromonteur Herbert Albrecht, Jahrgang 1932, ein Mann mit großen Erfahrungen, die er oft und gern an jüngere Kollegen und Lehrlinge weitergibt, ein Mann aber auch mit Lust und Liebe zu kollektivem Knobeln. Obwohl er erst seit 1975 dem Betrieb angehört, kann er schon rund 30 Neuerungen verbuchen, die unter seiner Mitwirkung entstanden. 12 dieser Neuerungen erbrachten bereits einen jährlichen Nutzen von über 200 000 Mark.

Es ist naheliegend und selbstverständlich, daß sich seine Neuerertätigkeit vorrangig auf elektrotechnische Probleme konzentriert, vorrangig darauf, wie sich durch konsequentes Nachdenken und Suchen nach immer neuen Verbesserungen in den Elektroanlagen der Leistungsfaktor cos φ in der geforderten Höhe von 0,95 einhalten läßt.

Dem Betrieb erspart das nicht planbare Kosten, und es ist auch neben vielen anderen Maßnahmen ein Beitrag im Kampf um die Auszeichnung als „Energiewirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb".

Beispiele solcher Neuerungen sind:

- Veränderung des Anschlusses der alten 10-kV-Anlage der Kläranlage Berlin-Falkenberg, mit der die Betriebssicherheit verbessert, eine ursprünglich geplante Zwischenlösung vermieden und ein Nutzen von 20 548 Mark erzielt wurde
- Anschluß der Station VEB Gülle, Werneuchen, an das 10-kV-Netz der Kläranlage Berlin-Falkenberg, womit neben erhöhter Betriebssicherheit und Baufreiheit für eine Heiztrasse eine Einsparung von 750 m Hochspannungskabel und 23 704 Mark Investitionsmittel erreicht wurde
- Transport- und Revisionsvorrichtung für Elektroschalter in ISA-2000-Schaltanlagen. Mit diesem Gerät – es wurde 1982 von einem Jugendkollektiv des Meisterbereiches unter Mitwirkung des Kollegen Albrecht als MMM-Exponat gefertigt und fand zuletzt auf der XXV. ZMMM großes Interesse – ist die gefahrlose und rationelle Schalterprüfung vor Ort auf mechanische und elektrotechnische Funktionstüchtigkeit möglich. Im VEB WAB Berlin ist es mittlerweile aus keiner Schaltstation mehr wegzudenken und führt neben einer wesentlichen Verbesserung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes zu einer jährlichen Einsparung von 4 000 Mark und 200 Arbeitsstunden.

Davon, daß sein aktives Engagement und sein Ideenreichtum als Neuerer trotz seiner Bescheidenheit nicht unbemerkt blieben, zeugen zahlreiche Auszeichnungen, auf die er mit Recht stolz sein kann. So erhielt er anläßlich des 1. Mai 1982 den Orden „Banner der Arbeit", wurde seit 1972 bereits fünfmal als „Aktivist der sozialistischen Arbeit" und anläßlich des X. Parteitages der SED 1981 mit einer Ehrenurkunde des ZK der SED ausgezeichnet. Er gehört seit 1972 ununterbrochen „Kollektiven der sozialistischen Arbeit" an. So, wie er heute die Interessen seiner Kollegen als Vertrauensmann vertritt, so wirkte er im Wohngebiet von 1965 bis 1977 als WBA-Mitglied und erhielt dafür die Ehrennadel der Nationalen Front in Silber.

Um das Bild eines gesellschaftlich stets aktiven Arbeiters abzurunden: Sein Sohn, auch Elektromonteur und im gleichen Kollektiv tätig, hat ebenfalls schon an zahlreichen Neuerungen erfolgreich mitgewirkt.

W

Foto: Hänel

Herbert Albrecht (links)
Michael Schröppel (Mitte)
Dieter Koch (rechts)

Mitarbeiter des Meisterbereiches 4 im Produktionsbereich Elektrotechnik des VEB WAB Berlin

